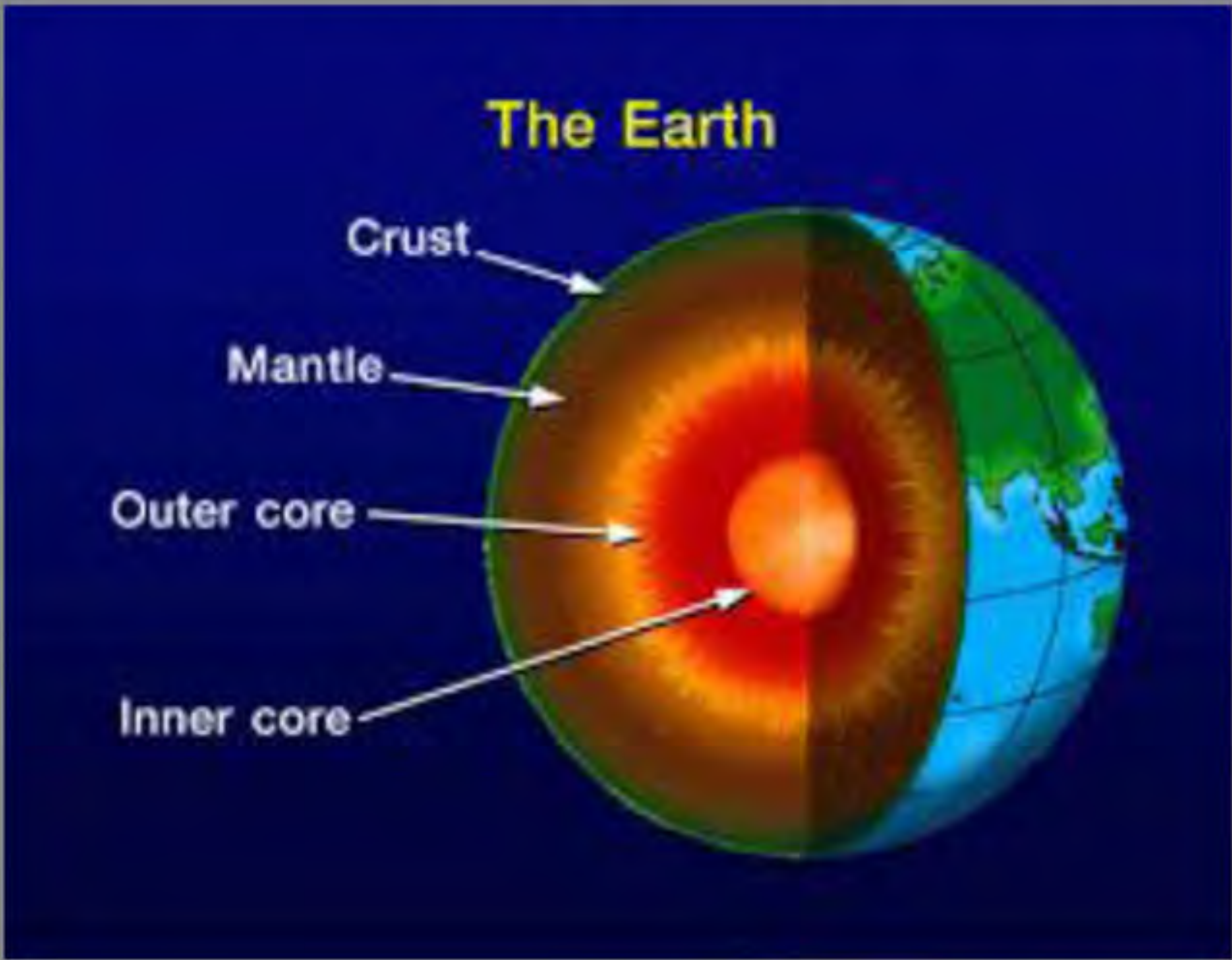
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
REPUBLIK INDONESIA
2013

Geologi dasar



Kelas X

Semester 1

PENULIS

Kata Pengantar

Kurikulum 2013 adalah kurikulum berbasis kompetensi. Di dalamnya dirumuskan secara terpadu kompetensi sikap, pengetahuan dan keterampilan yang harus dikuasai peserta didik serta rumusan proses pembelajaran dan penilaian yang diperlukan oleh peserta didik untuk mencapai kompetensi yang diinginkan.

Faktor pendukung terhadap keberhasilan Implementasi Kurikulum 2013 adalah ketersediaan Buku Siswa dan Buku Guru, sebagai bahan ajar dan sumber belajar yang ditulis dengan mengacu pada Kurikulum 2013. Buku Siswa ini dirancang dengan menggunakan proses pembelajaran yang sesuai untuk mencapai kompetensi yang telah dirumuskan dan diukur dengan proses penilaian yang sesuai.

Sejalan dengan itu, kompetensi keterampilan yang diharapkan dari seorang lulusan SMK adalah kemampuan pikir dan tindak yang efektif dan kreatif dalam ranah abstrak dan konkret. Kompetensi itu dirancang untuk dicapai melalui proses pembelajaran berbasis penemuan (*discovery learning*) melalui kegiatan-kegiatan berbentuk tugas (*project based learning*), dan penyelesaian masalah (*problem solving based learning*) yang mencakup proses mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi, dan mengomunikasikan. Khusus untuk SMK ditambah dengan kemampuan mencipta .

Sebagaimana lazimnya buku teks pembelajaran yang mengacu pada kurikulum berbasis kompetensi, buku ini memuat rencana pembelajaran berbasis aktivitas. Buku ini memuat urutan pembelajaran yang dinyatakan dalam kegiatan-kegiatan yang harus **dilakukan** peserta didik. Buku ini mengarahkan hal-hal yang harus **dilakukan** peserta didik bersama guru dan teman sekelasnya untuk mencapai kompetensi tertentu; bukan buku yang materinya hanya dibaca, diisi, atau dihafal.

Buku ini merupakan penjabaran hal-hal yang harus dilakukan peserta didik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan. Sesuai dengan pendekatan kurikulum 2013, peserta didik diajak berani untuk mencari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Buku ini merupakan edisi ke-1. Oleh sebab itu buku ini perlu terus menerus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan.

Kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan pada edisi berikutnya sangat kami harapkan; sekaligus, akan terus memperkaya kualitas penyajian buku ajar ini. Atas kontribusi itu, kami ucapkan terima kasih. Tak lupa kami mengucapkan terima kasih kepada kontributor naskah, editor isi, dan editor bahasa atas kerjasamanya. Mudah-mudahan, kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan menengah kejuruan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045).

Jakarta, Januari 2014

Direktur Pembinaan SMK Drs. M. Mustaghfirin Amin, MBA

DAFTAR ISI

BAB 1

PENDAHULUAN

Selamat sekarang kalian telah menjadi peserta didik SMK Jurusan Geologi Pertambangan. Saatnya tiba untuk mempelajari bumi tempat kita berpijak ini, Tuhan telah menciptakan maqluknya untuk hidup dimuka bumi ini. Mari kita perhatikan ciptakan Tuhan yang maha Agung ini, banyak benda-benda angkasa luar yang luar biasa banyakya sehingga kita tidak bisa menghitung jumlahnya. Manusia hidup hanya menempati satu planit saja yaitu planit bumi, walaupun sudah ada manusia yang bisa menginjakkan kakinya ke planit lain namun masih dalam penelitian bukan untuk hidup selamanya. Ilmu yang mempelajari susunan bumi dan gejalanya adalah adalah ilmu Geologi

A. Definisi dan Ruang Lingkup

Kata geologi berasal dari kata latin, gea berarti bumi, dan logos berarti ilmu. Geologi dapat diartikan sebagai ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan pemahaman tentang bumi. Geologi merupakan ilmu yang mempelajari bumi sebagaj obyek utama, dan sebagian besar berhubungan dengan bagian terluar dari bumi yaitu kerak bumi.

Geologi meliputi studi tentang mineral, batuan, fosil, tidak hanya sebagai obyek, tetapi menyangkut penjelasan tentang sejarah pembentukannya. Geologi juga mempelajari dan menjelaskan gambaran fisik serta proses yang berlangsung dipermukaan dan dibawah permukaan bumi, pada saat sekarang dan juga pada masa lalu. Geologi fisik didalam hal ini merupakan dasar untuk mempelajari kesemuanya ini, dengan dimulai mempelajari unsur utama, yaitu batuan sebagai penyusun kerak bumi, mengenal proses pembentukannya, serta menjelaskan kehadiran serta sifat-sifat fisiknya di bumi.

B. Cabang Ilmu dalam Geologi

Ilmu geologi mempunyai ruang lingkup sangat luas, yang didalam pengkajiannya lebih dalam berkembang sebagai cabang ilmu yang bersifat lebih

khusus dan terinci. Berikut ini berbagai arti geologi dipandang dari berbagai sudut pandang.

1. Geologi sebagai ilmu pengetahuan dan seni (Science and Arts)

Dalam sudut pandang ini ilmu geologi merupakan salah satu ilmu pengetahuan yang mempelajari bumi sebagai suatu bentuk dari hasil proses kegiatan alam yang dapat diterangkan proses kejadiannya dengan menggunakan pendekatan dari ilmu-ilmu yang telah ada seperti ilmu fisika, biologi, kimia, dan matematika. Pada sudut pandang ini kita mempelajari bumi sebagai suatu hasil proses kegiatan kimia dan fisika yang dapat dihitung dimensi dan umurnya dan dapat diteliti proses perkembangan kehidupan yang ada dengan melihat proses evolusi mahluk hidup yang berkembang dari waktu kewaktu.

Ada beberapa cabang ilmu geologi yang bersifat ilmu pengetahuan dan seni yaitu:

a. *Petrologi* adalah studi tentang batuan, asal mula kejadiannya, terdapatnya serta penjelasan lingkungan pembentukannya. Disiplin ini akan berhubungan dengan studi tentang mineral (mineralogi) dan bentuk-bentuk kristal dari mineral (kristalografi).

b. *Stratigrafi* adalah studi tentang urutan perlapisan pada batuan, membahas tentang hubungannya dan proses-proses sedimentasinya *(sedimentologi)* serta sejarah perkembangan cekungan sedimentasinya

c. *Paleontologi* adalah studi tentang fosil dan aspek kehidupan purba yang terekam didalam batuan. Studi ini akan membahas tentang lingkungan pembentukan batuan, umur relatif, serta menjelaskan keadaan dan proses yang terjadi pada masa lalu *(paleogeografi)*

d. *Geologi struktur* adalah studi tentang bentuk batuan dan kerak bumi, sebagai hasil dari proses perubahan *(deformasi)* akibat *tektonik,* yaitu proses gerak yang terjadi didalam bumi

e. *Sedimentologi* adalah studi tentang proses-proses geologi dan produk yang dihasilkan dalam pembentukan batuan sediment

f. *Tektonika* adalah ilmu yang mempelajari tentang proses-proses endogen dari bumi yang menyebabkan pergerakan lempeng-lempeng yang ada serta produk yang dihasilkannya dalam membentuk raut muka bumi

g. *Geofisika* adalah ilmu yang membahas tentang sifat-sifat fisika dari bumi, mempelajari parameter fisika, menerapkan hukum dan teori fisika untuk

menjelaskan tentang proses yang terjadi di bumi

h. *Geokimia* adalah ilmu yang mempelajari sifat kimia dari batuan dan kerak bumi dipelajari lebih lanjut dengan prinsip dan teori kimia untuk dapat menjelaskan proses kejadiannya

i. *Geomorfologi* adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari bentuk-bentuk muka bumi serta proses-proses geologi yang terlibat didalamnya.

2. Geologi sebagai ilmu sejarah

Dalam sudut pandang ini ilmu geologi dipandang sebagai suatu alat untuk mempelajari masa lalu. Sebagian ilmuan mengatakan bahwa kunci mempelajari masa lalu adalah dengan mempelajari masa kini *("The present is the key to the past" by James Hutton).* Para ahli arkeologi menggunakan ilmu geologi guna mencari keberadaan fosil-fosil dari mahluk hidup yang hidup berjuta-juta tahun yang lalu dengan mencari batuan-batuan yang terbentuk pada massa itu yang mapu mengawetkan sisa-sisa kehidupan masa lalu tersebut.

a. Geologi sebagai ilmu terapan

Didalam perkembangannya, ilmu geologi mulai tidak dapat dilepaskan dari kehidupan manusia baik sebagai alat untuk sumberdaya alam, sebagai komponen perencanaan dan pengembangan dari suatu wilayah dan sebagai pengontrol dan pengawasan dari aktifitas geologi yang sifatnya merugikan manusia (mitigasi bencana geologi). Berikut ini beberapa cabang ilmu terapan geologi yang berkembang hingga saat ini:

1) *Hidrogeologi* adalah ilmu geologi yang mempelajari sifat fisika dan kimia dari air yang terdapat di dalam batuan dan tanah tanah serta proses-proses geologi yang mempengaruhinya.
2) *Geologi Teknik* adalah ilmu geologi terapan yang mempelajari objek-objek dan parameter-parameter geologi sebagai suatu nilai yang dipakai dalam melakukan suatu parameter dalam studi keteknikan atau perencanaan
3) *Geologi Minyak dan Gas* adalah ilmu geologi terapan yang mempelajari perilaku serta sifat-sifat minyak dan gas bumi didalam batuan, proses pembentukannya dan hubungan antara batuan dengan fluida didalamnya
4) *Geologi Eksporasi* adalah ilmu geologi terapan yang mempelajari tentang

potensi mineral dari suatu wilayah serta perencanaan dari suatu pengembangan wilayah pertambangan berdasarkan aspek geologi.

5) *Geologi Lingkungan* adalah ilmu geologi terapan yang mempelajari aspek-aspek geologi sebagai suatu nilai guna mencegah terjadinya bencana geologi yang dapat merugikan manusia

6) *Geologi Panas Bumi* adalah ilmu terapan geologi yang mempelajari system panas bumi, proses terjadinya, keterdapatannya serta potensinya sehingga dapat dimanfaatan.

Review :

1) Apa yang dimaksud dengan ilmu geologi ?
2) Di manakah sebaiknya gejala geologi dapat dipelajari ?.
3) Sebutkan beberapa cabang ilmu geologi sbagai ilmu pengetahuan dan seni ?
4) Bila kita akan membuat saluran irigasi untuk pertanian maka ilmu apa yang dipakai untuk mencari air tersebut ?.
5) Pada waktu membuat jembatan , jalan kereta api, jalan raya imu apayang dipakai untuk maksud tersebut ?
6) Ilmu geologi apa saja yang dipakai dalam penyelidikan minyak bumi ?
7) Bertambahnya penduduk yang selalu meningkat tiap tahunnya, maka pemerintah selalu berusaha mensejahterakan rakyatnya untuk membuat perumahan yang layak, baik tanah pondasinya maupun lingkungannya, maka ilmu geologi apa saja yang diperlukan dalam perencanan tersebut.?.
8) Ceritakanlah cara kerja yang biasa dilakukan dalam bidang penelitian gejala yang terdapat di muka bumi?.

Diskusikan :

Buatlah kelompok diklasmu menjadi beberapa kelompok, tiap kelompok terdiri maksimal 5 (lima) siswa, tiap kelompok memilih judul seperti dibawah ini, materi bisa bisa dicari lewat internet atau pustaka.

1) Perlunya ilmu geologi dalam kehidupan manusia sehari-hari.
2) Manusia hidup membutuhkan ketenangan di bumi ini.
3) Menciptakan tempat tinggal yang aman dari bencana alam
4) Panas bumi sebagai sumber energi alternatif

BAB 2

HIPOTESA TERBENTUKNYA BUMI

Sekarang kalian saatnya tiba untuk mempelajari bumi tempat kita berpijak ini, Tuhan telah menciptakan maqluknya untuk hidup dimuka bumi ini. Mari kita perhatikan ciptakan Tuhan yang maha Agung ini, banyak benda-benda angkasa luar yang luar biasa banyakya sehingga kita tidak bisa menghitung jumlahnya. Manusia hidup hanya menempati satu planit saja yaitu planit bumi, walaupun sudah ada manusia yang bisa menginjakkan kakinya ke planit lain namun masih dalam penelitian bukan untuk hidup selamanya.

Para ilmuwan atau *scientist* telah mempelajari dan menganalisis bagaimana bumi ini terbentuk.

Proses terjadinya bumi dan tata surya , sampai dewasa ini telah banyak teori-teori dan hipotesis-hipotesis yang dikemukakan. Ilmu yang mempelajari dan menyusun hipotesis-hipotesis tentang terjadinya tata surya dan bumi disebut kosmogoni. Hipotesis yang sampai kini masih diterima tentang terjadinya planet Bumi dan sistem tata surya, yaitu sebagai berikut:

A.Hipotesis Kabut - Teori Nebula

Teori ini dikemukakan oleh Kant (1755) seorang Jerman dan Laplace (1796) seorang Perancis. Masing-masing mengemukakan teori kabut mengenai susunan matahari, kemudian disempurnakan oleh CF. Van Weizacher (1944) dan G.P. Kuiper (1951) sehingga menjadi teori kondensasi.

Garis besar teori ini bahwa, tata surya pada mulanya awan gas atau nebula yang berputar. Sambil memadat, pusat awan ini memutar dengan cepat. Melepaskan cincin-cincin gas, yang kemudian membentuk planet-planet, satelit-satelit yang beredar dan massa intinya menjadi matahari yang sekarang ini.



Gambar 2.1. Teori kabut (sumber *arulastro.blogspot.com)*

B.Hipotesis Planetesimal

Teori ini dikemukakan oleh Chamberlin dan Moulton (1905). Masing-masing mengemukakan teorinya yang terkenal, yaitu teori planetesimal.

Garis besar teori ini sebagai berikut, susunan matahari terlebih dahulu merupakan sebuah kabut pilin. Pada kabut pilin ada himpunan benda-benda halus yang disebut planetesimal, yang lebih besar menarik yang kecil, kemudian menjadi bola besar di tengah-tengahnya. Akhirnya bola besar itu menjadi matahari dan planetesimal menjadi planet-planet.

Oleh karena kabut pilin sejak semula dalam keadaan berputar maka segala planet bersama satelitnya masih tetap berotasi serta semuanya beredar mengelilingi pusatnya, yaitu matahari

.



Gambar 2.2. Teori Planetisimal

C.Hipotesis Pasang Surut

Teori ini dikemukakan oleh Yames Yeans (1917) ahli bintang bangsa Amerika. Ia mengemukakan teori pasang surut.

Garis besar teori ini sebagai berikut, bumi dibentuk pada waktu sebuah bintang melintas berdekatan dengan matahari dan menarik keluar dari permukaan matahari gumpalan gas yang amat besar berbentuk cerutu. Kemudian gumpalan gas tersebut pecah menjadi bagian-bagian yang mendingin dan memadat membentuk planet-planet.



Gambar 2.3. Teori Pasang Surut

D.Hipotesis Peledakan Bintang

Teori ini dikemukakan oleh ahli astronomi Inggris Fred Hoyle (1956). Matahari mempunyai kawan sebuah bintang, pada mulanya berevolusi satu sama lain, kemudian ada di antaranya yang memadat dan mungkin terjerat ke dalam orbit keliling matahari yang lain, lalu meledak dan bebas di ruang angkasa. Teori ini didukung banyak ahli astronomi karena dewasa ini banyak diketemukan bintang ganda atau kembar.



Gambar 2.4. Teori peledakan Bintang (sumber *sipokameame.blogspot.com)*

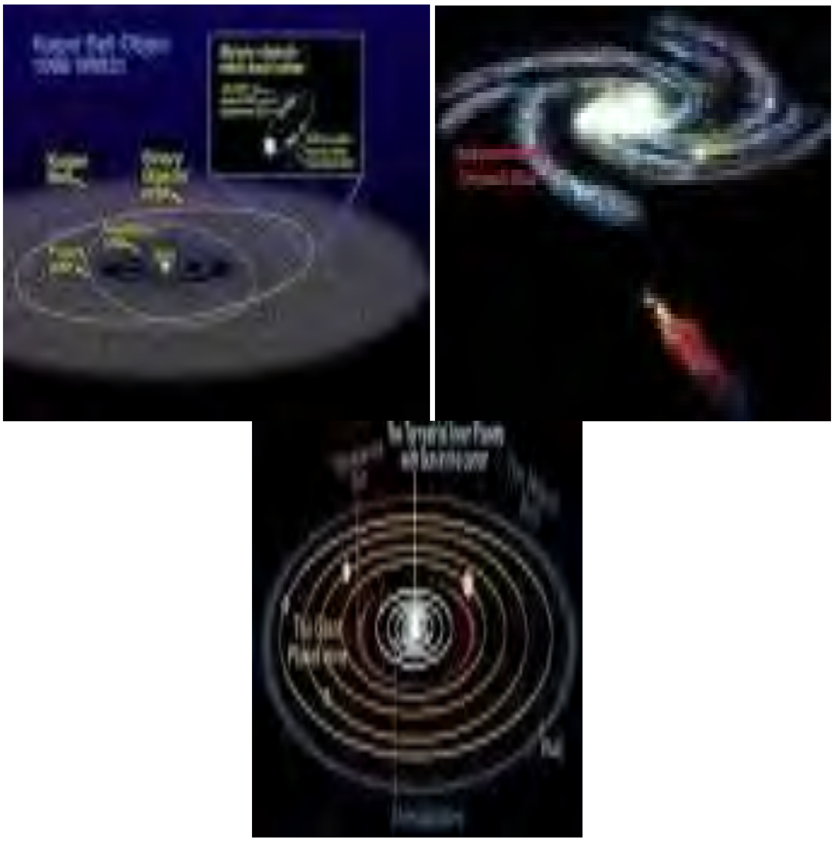
E.Hipotesis Kuiper

Astronom Gerard P. Kuiper (1905 - 1975) menjelaskan bahwa alam semesta terdiri atas formasi bintang-bintang. Menurut dia pusat yang memadat berkembang dalam suatu awan antarbintang dari gas hidrogen. Pusat yang satu lebih besar daripada pusat yang lainnya, kemudian memadat menjadi bintang tunggal, yaitu matahari.

Peristiwa berikutnya, kabut menyelimuti pusat yang lebih kecil yang disebabkan adanya daya tarik dari massa yang lebih besar, menyebabkan awan yang lebih kecil terpecah-pecah menjadi awan yang lebih kecil yang disebut proto planet.

Setelah suatu periode yang lama, proto planet tersebut menjadi planet-planet seperti yang kita lihat sekarang ini. Bila kedua awan mempunyai ukuran yang sama maka akan terbentuk bintang ganda. Formasi bintang ganda sangat sering terjadi di alam semesta ini.

Ketika matahari memadat, ia akan menjadi begitu panas sehingga sebagian besar energi radiasi dipancarkan. Energi itu cukup kuat untuk mendorong gas-gas yang lebih terang, seperti hidrogen dan helium dari awan yang menyelubungi protoplanet-protoplanet yang paling dekat dengan matahari.



Gambar 2.5. teori Kuiper (sumber *www.astronomi.us/2010/.)*

F. Teori Tidal

Dua orang ilmuwan Inggris, James Jeans dan Harold Jeffreys, pada tahun 1918 mengemukakan teori tidal. Mereka mengatakan pada saat bintang melintas di dekat matahari, sebagian massa matahari tertarik ke luar sehingga membentuk semacam cerutu. Bagian yang membentuk cerutu ini akan mengalami pendinginan dan membentuk planet - planet, yaitu Merkurius, Venus, Bumi, Mars, Yupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus.



Gambar 2.6. Teori tidal (sumber *geolava.blogspot.com)*

G. Teori Weizsaecker

Pada tahun 1940, C.Von Weizsaecker, seorang ahli astronomi Jerman mengemukakan tata surya pada mulanya terdiri atas matahari yang dikelilingi oleh massa kabut gas. Sebagian besar massa kabut gas ini terdiri atas unsur ringan, yaitu hidrogen dan helium. Karena panas matahari yang sangat tinggi, maka unsur ringan tersebut menguap ke angkasa tata surya, sedangkan unsur yang lebih berat tertinggal dan menggumpal, ini akan menarik unsur - unsur lain yang ada di angkasa tata surya dan selanjutnya berevolusi membentuk planet - planet, termasuk Bumi.



Gambar 2.7. Teori Weizsaecker (sumber *luciafebriarlita17.wor.)*

H. Teori Whipple

Fred L.Whipple, seorang ahli astronom Amerika mengemukakan pada mulanya tata surya terdiri dari gas dan kabut debu aneh yang mengandung nitrogen yang sedikit kosmis yang berotasi membentuk semacam piringan. Debu dan gas yang berotasi menyebabkan terjadinya pemekatan massa dan akhirnya menggumpal menjadi padat, sedangkan kabutnya hilang menguap ke angkasa. Gumpalan yang padat saling bertabrakan dan kemudian membentuk planet - planet.



Gambar 2.8. Teori Whipple (Sumber *iffahufairohpsikolog.b.)*

LATIHAN UJI KOMPETENSI

A. Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan jelas.

1. Ada berapa macam hypotesa terbentuknya bumi yang kalian ketahui ?
2. Coba terangkan teori terbentuknya bumi menurut Chamberlin dan Moulton tahun 1905
3. Terangkan teori/hypotesa terbentuknya bumi menurut James Yeans (1917) dan teorinya disebut teori apa ?
4. Fred Hoyle (1956) seorang astronomis Inggris, dia mengadakan hypotesa cara terbentuknya bumi yang disebut dengan hypotesa peledakan bintang , terangkan teori tersebut ?
5. Bagaimana Hypotesa Kuiper tentang cara terjadinya bumi menurut pandangan beliau ?.
6. Siapa yang menemukan teori tidal dan jelaskan teori tersebut ?.
7. Seorang astronom Jerman tahun 1940 bernama C. Von Weizsaeker mengemukakan teori terjadinya bumi yang disebut teori Weizsaeker, jelaskan !.
8. Freed L. Whipple seorang astronom Amerika mengadakan hypotesa tentang cara terjadinya bumi, bagaimana menurut L. Whipple tenteng cara terjadinya bumi, jelaskan !.

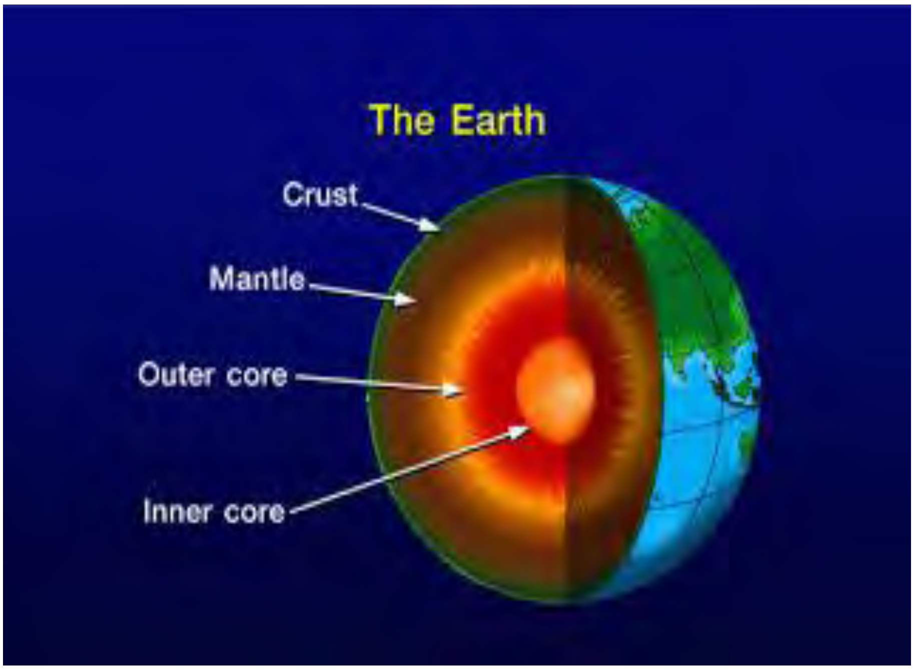
TUGAS

Buatlah kelompok di kelasmu menjadi beberapa kelompok, tiap kelompok terdiri 3-5 orang. Tiap kelompok ambil salah satu teori cara terjadinya bumi dan diskusikan , kemudian dipresentasikan di depan klas , yang diikuti oleh semua kelompok dan tiap kelompok mengajukan pertanyaan minimal 2 pertanyaan. Materi bisa cari di internet atau pustaka.

BAB 3

INTERIOR BUMI

Bumi yang kita tinggali memiliki interior dan komposisinya sendiri. Secara sederhana, apabila bola bumi dibelah dari permukaannya hingga ke bagian inti, maka akan terlihat seperti gambar di bawah ini. Lapisan udara yang melingkupi bumi kita kenal dengan sebutan atmosfer. Bagian terluar bumi disebut kerak bumi (*crust*). Bagian ini bersifat padat dan getas. Ketebalannya berkisar 5 km hingga 70 km. Berkomposisi Si-Al (Silika-Aluminium) pada kerak benua, dan Si-Ma (Silika-Magnesium) pada kerak samudera. Umumnya kerak samudera lebih tipis daripada kerak benua.



Gambar 3.1. Susunan tubuh bumi

Lapisan penyusun bumi di bawah kerak bumi dikenal sebagai mantel bumi (*mantle*). Bagian atas mantel yang paling dekat dengan kerak bumi bersifat padat hingga kedalaman sekitar 100 km dari permukaan, kemudian bagian di bawahnya bersifat semi-solid hingga kedalaman sekitar 350 km. Bagian terdalam mantel bumi bersifat padat. Mantel bumi ini berkomposisi Fe-Mg (Besi-Magnesium). Ketebalan mantel seluruhnya sekitar 2900 km.

Bagian inti bumi terbagi menjadi dua: yaitu inti bagian luar (*outer core*) dan inti bagian dalam (*inner core*). Inti bagian luar bersifat cair dengan ketebalam sekitar 2250 km. Sedangkan inti bagian dalam (*inner core*) bersifat padat dengan ketebalan sekitar 1220 km hingga ke titik pusat bumi. Inti bumi (*inner core* dan *outer core*) berkomposisi

Fe-Ni (Besi-Nikel). Karena bumi berputar pada porosnya, inti bumi bagian luar juga berputar dan menghasilkan medan magnetik bumi. Bayangkan air yang ikut terputar di dalam gelas yang berputar pada sumbunya.

Kerak bumi ditambah mantel bagian atas (semuanya bersifat padat dan getas) dikenal sebagai Litosfer (*lithos*, dari bahasa Yunani, yang berarti 'batu'). Ketebalannya sekitar 100 km. Litosfer inilah yang menjadi definisi dari Lempeng Tektonik (*Plate Tectonic*). Sedangkan mantel yang bersifat semi-solid disebut Astenosfer (*asthenes*, dari bahasa Yunani, yang berarti 'lemah'). Ketebalannya sekitar 250 km. Pada Teori Tektonik Lempeng, litosfer ini mengapung, bergeser dan bertumbukan satu sama lain di atas lapisan astenosfer.

A. Susunan Bagian Dalam Bumi

Bentuk bumi yang bulat ternyata tidak benar-benar bulat. Bagian tengah yaitu di daerah katulistiwa bagian bumi mempunyai jari-jari yang lebih panjang dari pada jari-jari bumi ke bagian kutub. Jari-jari bumi di katulistwa sekitar 6371 km, sedangkan jari-jari yang ke kutub panjangnya sekitar 3693 km. Bentuk bumi yang demikian disebabkan karena perputaran bumi pada sumbunya, selain bumi ini berputar mengelilingi matahari pada orbitnya.

Bagian dalam dari bumi dapat diketahui dengan mempelajari sifat-sifat fisika bumi yaitu dengan metode geofisika., terutama dari kecepatan rambat getaran atau gelombang seismik, sifat kemagnetannya dan gaya berat serta data panas bumi. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa bagian dalam bumi tersusun dari material yang berbeda-beda mulai dari permukaan bumi sampai ke inti bumi. Dengan metode geofisika tersebut juga diketahui bahwa berat jenis bumi keseluruhan adalah sekitar 5,52. Kerak bumi sendiri yang merupakan lapisan terluar dan disusun oleh batu-batuan mempunyai berat jenis antara 2,5 sampai 3,0, hal tersebut dapat diketahui bahwa material yang menyusun bagian dalam bumi merupakan material yang lebih berat dengan berat jenis yang lebih besar daripada batuan yang menyusun kerak bumi. Berdasarkan metode geofsika dapat diketahui bagian dalam bumi disusun oleh ;

1. **Kerak bumi** atau sering disebut kulit bumi, merupakan lapisan terluar yang disusun oleh batuan yang padat. Kerak bumi dapat dibedakan menjadi kerak benua dan kerak samudera.
2. **Selubung bumi** atau mantel bumi, merupakan lapisan dibawah kerak bumi yang disusun oleh material cair dan kental dengan berat jenis yang lebih besar dari berat jenis kerak bumi.

3. **Inti bumi** merupakan bagian pusat bumi yang dibagi lagi menjadi inti bagian luar dan inti bagian dalam. Bagian ini disusun oleh material yang panas dan berat.

Antara kerak bumi dan selubung bumi dipisahkan oleh bidang diskontinuitas yang disebut bidang diskontiunuitas Mohorovicik atau sering disebut bidang moho. Bidang ini di bawah daratan atau benua, berada pada kedalaman sekitar 30 sampai 59 km dari permukaan bumi. Sedang di bawah samudera bidang ini letaknya pada kedalaman 10 sampai 12 km dari dasar samudera.

Antara selubung bumi dengan inti bumi dipisahkan oleh bidang diskontinuitas Gutenberg. Bidang ini terletak pada kedalaman sekitar 2900 km dari permukaan bumi Sedangkan diantara inti bumi bagian luar dan inti bumi bagian dalam terdapat bidang diskontinuitas Lehman.

B. Kerak bumi

Kerak bumi atau kulit bumi dibedakan menjadi kerak benua dan kerak samudera.

Kerak benua atau kerak kontinen, merupakan kerak bumi yang menyusun daratan atau benua. Kerak benua mempunyai ketebalan antara 30 sampai 35 km dengan ketebalan rata-rata sekitar 35 km. Kerak benua ini menyusun sekitar 79% dari volume kerak bumi. Ketinggian permukaan dari kerak benua rata-rata sekitar 800 meter dari permukaan laut, meskipun ada daerah yang ketinggiannya mencapai lebih dari 8000 meter. Batuan yang menyusun kerak benua pada umumnya adalah batuan granitik atau yang bersifat asam. Bagian atas dari kerak benua ini disusun oleh batuan beku, batuan metamorf dan batuan sedimen. Sedangkan secara keseluruhan batuan beku dan batuan metamorf menyusun sekitar 95% , sisanya yang 5% merupakan batuan sedimen. Kerak benua bagian atas dan kerak benua bagian bawah dipisahkan oleh bidang diskontinuitas Conrad.

Kerak samudera atau kerak oseanik, merupakan kerak bumi yang menyusun lantai dasar samudera. Kerak ini menyusun sekitar 65% dari luas kerak bumi. Kedalaman dari kerak oseanik ini rata-rata sekitar 4000 meter dari permukaan air laut, meskipun pada beberapa palung laut kedalamannya ada yang mencapai lebih dari 10 km. Kerak samudera mempunyai ketebalan berkisar antara 5 sampai 15 km.

Batuan yang menyusun kerak samudera adalah batuan yang bersifat basa atau mafik. Bagian atas dari kerak samudera dengan ketebalan sekitar 1,5 km disusun oleh batuan yang bersifat basa atau basaltik, Sedangkan bagian bawahnya disusun oleh

batuan metamorf dan batuan beku gabro. Permukaan kerak samudera ditutupi oleh endapan sedimen dengan ketebalan rata-rata sekitar 500 meter.

Batuan yang menyusun kerak bumi terutama terdiri dari 8 unsur, yaitu O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, dan Mg. Oksigen dan Silikon merupakan dua unsur yang paling dominan jumlahnya. Pada umumnya unsur-unsur yang menyusun kerak bumi dijumpai dalam bentuk senyawa oksida.(Lihat Tabel).

Tabel 3.1 Senyawa-senyawa yang dominant menyusun kerak bumi

No.	Senyawa	% berat
1.	SiO_2	59,3
2.	Al_2O_3	15,4
3.	FeO & Fe_2O_3	6,9
4.	MgO	3,5
5.	CaO	5,1
6,	Na_2O	3,8
7.	K_2O	3,1
8.	Lain-lain	2,9
	Jumlah	100

C. Selubung Bumi (earth mantle)

Selubung bumi atau mantel bumi merupakan penyusun bagian dalam bumi yang terbesar. Berat jenis material penyusun selubung bumi rata-rata adalah 4,5. Komposisi kimia penyusun selubung bumi belum diketahui dengan pasti, tetapi diperkirakan mengandung unsur oksigen dan silikon dalam jumlah yang besar. Selain itu selubung bumi juga mengandung ion-ion unsur logam terutama magnesium dan besi. Komposisi umum dari selubung bumi adalh material yang bersifat ultramafik, seperti peridotit, dunit, dan batuan lain yang kaya olivin.

Selubung bumi dapat dibedakan menjadi 3 bagian, yaitu selubung bumi bagian atas, selubung bumi bagian tengah, dan selubung bumi bagian bawah. Selubung bumi bagian atas (*upper mantle*) terletak pada zona 400 km diukur dari dasar kerak bumi. Bagian ini mempunyai ketebalan sekitar 400 km. Bagian ini disusun oleh suatu material yang kental, atau batuan yang hampir mencir. Keadaan ini dapat diketahui dari kecepatan gelombang sekunder dan primer yang rendah.

Selubung bumi bagian tengah atau sering disebut sebagai zona transisi atau peralihan, terletak mulai dari kedalaman 400 km sampai sekitar 700 km dari dasar

kerak bumi. Jadi ketebalan bagian ini sekitar 300 km. Zona peralihan ini ditandai dengan peningkatan kecepatan rambat gelombang-gelombang seismik (gelombang S dan P)

Selubung bumi bagian bawah (*lower mantle*) terletak mulai kedalaman sekitar 700 km, sampai kedalaman 2900 km (puncak inti bumi). Bagian ini disusun oleh material yang bersifat padat dan sangat panas dengan temperatur mencapai sekitar 3000°C. Hal ini dapat diketahui dari dapat merambatnya gelombang S melalui material penyusunnya. Sedangkan membesarnya kecepatan rambat gelombang seismik pada selubung bumi semakin ke bawah kemungkinan disebabkan oleh sebagian membesarnya tekanan pada bagian ini.

a. Inti bumi (core)

Inti bumi terletak mulai kedalaman sekitar 2900 km dari dasar kerak bumi sampai ke pusat bumi. Inti bumi dapat dipisahkan menjadi inti bumi bagian luar dan inti bumi bagian dalam. Batas antara selubung bumi dan inti bumi ditandai dengan penurunan kecepatan gelombang P secara drastis dan gelombang S yang tidak diteruskan. Keadaan ini disebabkan karena meningkatnya berat jenis material penyusun inti bumi dan perubahan sifat meterialnya dari yang bersifat padat menjadi bersifat cair.

Meningkatnya berat jenis disebabkan karena perubahan dari material silikat yang menusun selubung bumi menjadi material campuran logam yang kaya akan besi (Fe) di inti bumi. Perubahan sifat material menjadi cairan disebabkan karena turunnya titik lebur material yang mengandung besi dubandingkan material yang kaya silikat. Itulah sebabnya material yang menyusun inti bumi bagian luar berupa cairan yang kaya logam Fe. Sebaliknya semakin bertambahnya tekanan ke bagian yang semakin dalam akan mengakibatkankan naiknya titik lebur material logsm. Hal ini menyebabkan material yang menyusun inti bumi bagian dalam merupakan material logam yang bersifat padat.

Komposisi material penyusun inti bumi diketahui dengan perkiraan bahwa unsur besi merupakan unsur yang banyak dijumpai pada kerak batuan penyusun kerak bumi. Dengan meningkatnya berat jenis pada batuan yang makin dalam letaknya, maka kadar besi juga akan semakin meningkat, sehingga pada selubung bumi mempunyai kemungkinan mengadung kadar besi yang lebih besar daripada kerak bumi. Berat jenis inti bumi bagian luar yang disusun oleh material kaya besi yang cair sama dengan berat jenis berat jenis besi dalam keadaan cair. Karena inti bumi bagian

dalam disusun oleh material kaya besi yang padat, maka batas antara inti bumi bagian luar dengan inti bumi bagian dalam mempunyai temperatur sama dengan titik lebur besi pada tekanan ditempat tersebut. Selain itu, komposisi penyusun inti bumi juga diketahui dengan mendasarkan pada komposisi meteorit yang dijumpai mengandung logam besi dan nikel sebanyak sekitar 7% sampai 8%. Sehingga diperkirakan material logam penyusun inti bumi adaalah unsur besi dan nikel.

REVEW

1. Sebutkan susunan interior bumi yang anda ketahui, jelaskan !.
2. Batuan apa yang menyusun kerak bumi yang bersifat asam ?.
3. Sebutkan unsur apa saja yang menyusun kerak bumi ?.
4. Unsur apa saja yang menyusun selubung bumi ?.
5. Batuan apa saja yang menyusun selubung bumi , yang pada umumnya terdiri dari batuan ultramafik / ultrabasa.
6. Apa sebab material penyusun pada inti bumi berat jenis nya lebih besar dari pada material yang ada seblumnya /.
7. Apa komposisi material penyusun inti bumi ?.
8. Pada inti bumi banyak dijumpai unsur-unsur material logam, sebutkan unsur apa saja yang anda ketahui ?.

TUGAS :

Tiap siswa membuat rangkuman tentang macam-macam material penyusun tubuh bumi, kemudian tiap siswa maju ke depan klas untuk menjelaskan kepada teman lain.

BAB 4

GAYA ENDOGEN DAN GAYA EKSOGEN

Muka roman muka bumi berupa relief, yang mempunyai bentuk permukaan tidak rata. Bentuk relief pada pemukaan bumi disebabkan oleh adanya gaya endogen dan eksogen, yang bekerja terus menerus tiada berhenti setiap saat.

A. Tenaga Endogen

Tenaga endogen adalah tenaga yang berasal dari dalam bumi. Tenaga endogen menggerakkan kulit bumi. Tenaga endogen dapat mengangkat kulit bumi melebihi permukaan laut, yang kemudian menjadi daratan. Tenaga endogen memiliki sifat membangun maka disebut juga tenaga konstruktif

Tenaga Endogen sebagai pembentuk muka bumi dapat dibagi menjadi 3 jenis, yaitu:

- Tektonisme (diatropisme)
- Vulkanisme
- Seisme (gempa)

1. Tektonisme (diatropisme)

Tektonisme adalah proses yang terjadi akibat pergerakan, pengangkatan, lipatan, dan patahan pada struktur batuan di suatu daerah. Yang dimaksud lipatan adalah bentuk muka bumi hasil gerakan tekanan secara horizontal maupun vertikal yang menyebabkan lapisan permukaan bumi menjadi berkerut dan melipat. Patahan adalah permukaan bumi hasil dari gerakan tekanan horizontal dan tekanan vertikal yang menyebabkan lapisan bumi menjadi retak dan patah.

Tektonisme ini akan menghasilkan dua macam gerak yaitu:

a. Gerak Epirogentik

Gerak Epirogentik adalah gerakan pada lapisan kulit bumi yang meyebabkan pengangkatan dan penurunan permukaan bumi yang berlangsung sangat lambat, serta gerakannya meliputi wilayah yang sangat luas. Gerakan Epirogenetik disebut juga tenaga pembentuk benua.

Gerakan Epirogenetik pada umumnya tidak menimbulkan lipatan atau retakan pada kulit bumi, namun gerakan ini dapat menggeser sebuah benua.

b. Gerak Orogenetik

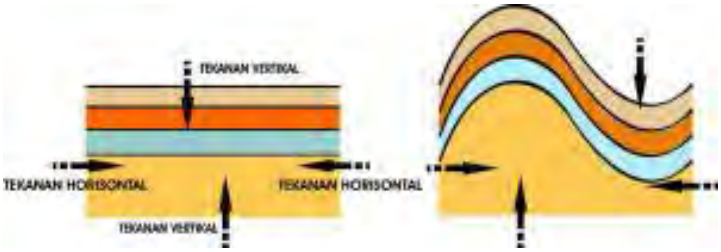
Gerak Orogenetik adalah gerakan pada lapisan kulit bumi yang menyebabkan pengangkatan dan penurunan permukaan bumi yang berlangsung relatif cepat.

Gerak ini juga dapat menimbulkan gempa, gerak orogenetik disebut juga tenaga struktural.

Gerak orogenetik dapat menyebabkan terjadinya beberapa struktur geologi , antara lain :

1) Lipatan

Bentuk lipatan terjadi karena adanya tekanan horizontal maupun vertikal pada kulit bumi yang bersifat liat, sehingga kulit bumi mengalami pelengkungan.



Gambar 4.1 Proses terbentuknya lipatan .

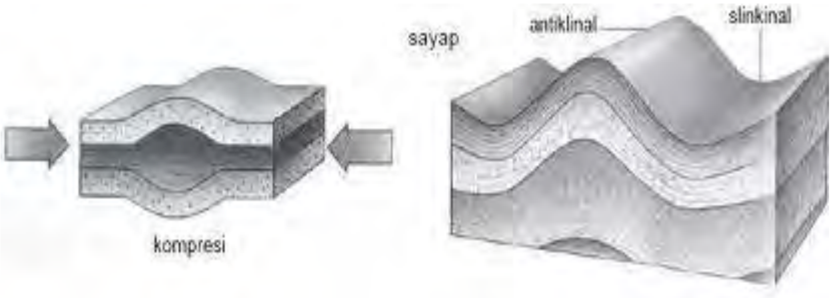
Secara garis besarnya struktur lipatan dapat di bagi menjadi :

a) Antiklinal (antiform)

Adalah unsur struktur lipatan, dengan bentuk yang convex ke atas ,bagian lipatan yang lebih tinggi dari bagian lainnyadisebut juga punggung lipatan.

b) Sinklinal (sinform)

Adalah bentuk struktur lipatan yang concav ke atas, bagian lipatan yang lebih rendah dari bagian lainnya, disebut juga lembah lipatan.



Gambar 4.2. Bentuk lipatan antiklinal dan sinklinal.

Bentuk-bentuk lipatan

a) Lipatan Tegak (Lipatan Normal)

Bentuk lipatan kulit bumi yang cenderung simetris, karena mendapat tekanan yang sama dari dua arah

b) Lipatan Miring

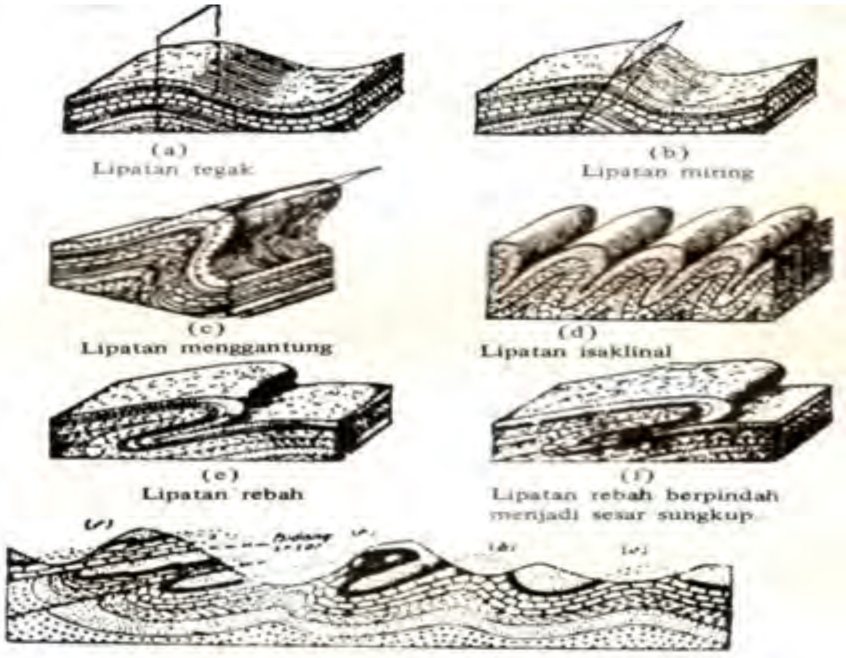
Bentuk lipatan kulit bumi yang cenderung tidak simetris, karena mendapat tekanan yang berbeda dari dua arah.

c) Lipatan Menggantung

Bentuk lanjutan dari lipatan miring karena mendapat tekanan yang sangat kuat dari salah satu arah terus menerus

d) Lipatan Rebah

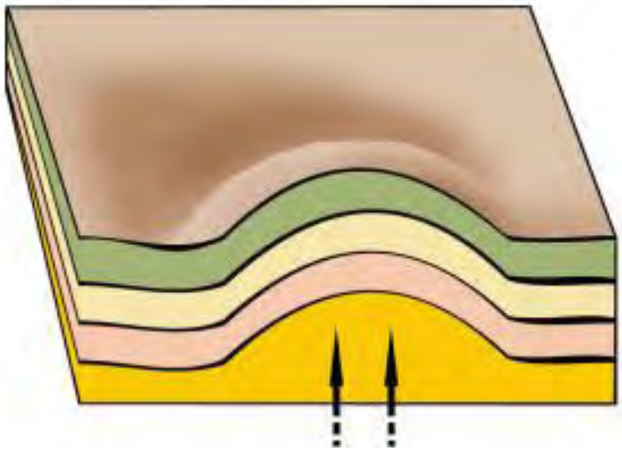
Bentuk lipatan yang mempunyai kemiringan yang sangat tajam, bahkan mendekati sejajar dengan lapisan yang datar.



Gambar 4.3 Macam-macam bentuk lipatan

e) Dome (Kubah)

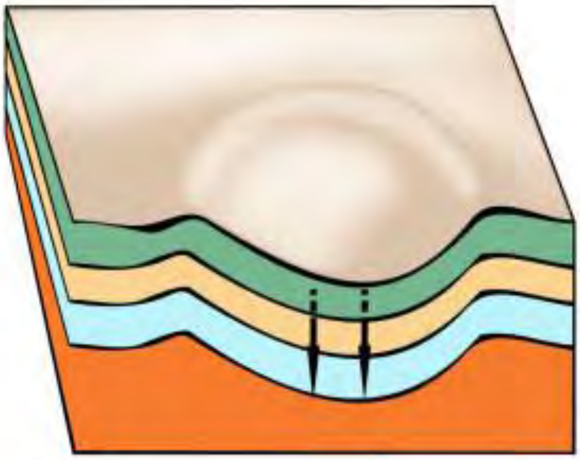
Bentuk lipatan kulit bumi naik (antiklinal) yang melingkar menyerupai kubah atau berupa gundukan.



Gambar 4.4 Struktur kubah (dome)

f) Basin (Ledokan)

Bentuk lipatan kulit berbentuk cekungan (sinklinal) melingkar, yang mempunyai arah kemiringan memusat ke satu titik.



Gambar 4.5. Struktur basin



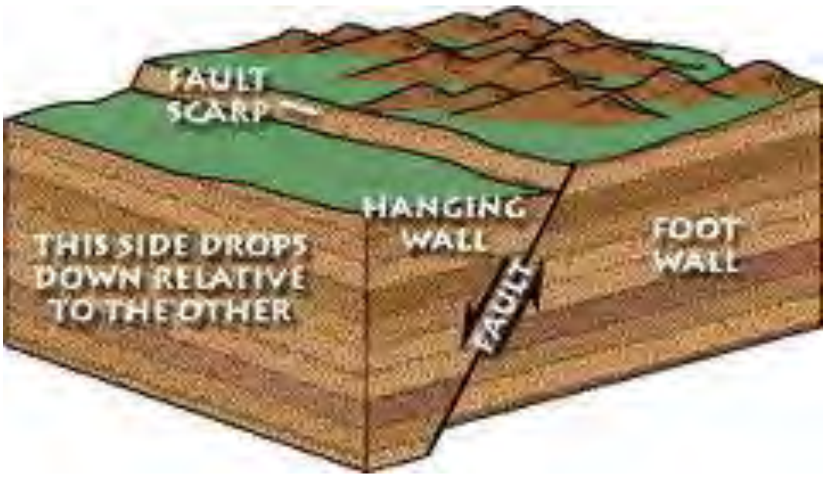
Gambar 4.6. Bentuk lipatan antiklin di lapangan



Gambar 4.7 Lipatan chevron

2) Patahan

Patahan *(fault)* adalah suatu reakahan pada batuan yang telah mengalami pergeseran sehingga terjadi pemindahan antara bagian-bagian yang berhadapan, dengan arah yang sejajar dengan bidang patahan, gejala demikian sering disebut sesar.



Gambar 4.8. Bagian-bagian yang disesar (tergeser)

Hanging wall dan footwall (atap sesar dan alas sesar). Atap sesar atau hangingwall adalah bongkah patahan yang berada di bagian atas bidang sesar, sedangkan alas sesar atau footwall ialah bongkah yang ada di bagian bawah bidang sesar.

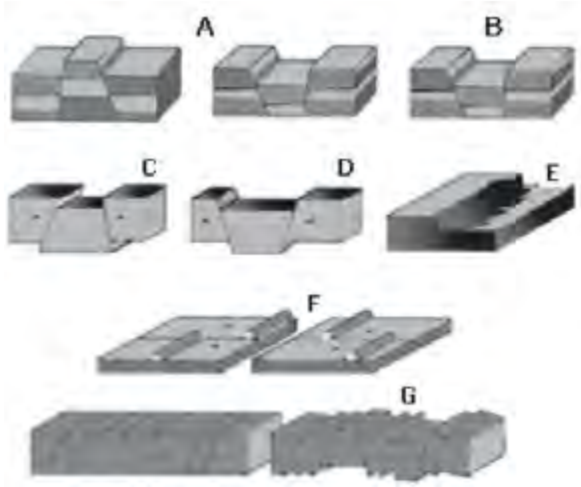
Bagian-bagian Patahan

1) Graben atau Slenk

yaitu patahan yang bergerak turun, atau bagian patahan yang lebih rendah dari bagian patahan lainnya

2) Horst

yaitu patahan yang bergerak naik, atau bagian patahan yang lebih tinggi dari bagian patahan lainnya



Keterangan :

A. Horst dan graben akibat tekanan dua arah
B. Graben akibat tarikan dari dua arah
C. Graben yang memusat
D. Graben yang menyebar
E. Fleksur
F. Dekstral dan Sinistral
G. Black Mountain

Gambar 4.9 Macam-macam bentuk patahan



Gambar 4.10 Kenampakan di lapangan yang ditunjukkan adanya gawir

Ciri-ciri adanya sesar di lapangan adalah :

a) Adanya pergeseran (perpindahan) pada umur geologi yang terpotong.
b) Adanya perbedaan bentuk topografi seperti gawir atau pola aliran .
c) Adanya penjajaran mata air.
d) Adanya jalur breksi

REVIEW :

A. Jawablah pertanyaan di bawah ini :

1. Kalau kalian mengamati bentuk roman muka bumi akan akan mempunyai bentuk relief yang berbeda-beda satu dengan yang lainnya, mengapa hal itu bisa terjadi .
2. Apa bedanya tenaga indogen dan eksogen ?.
3. Sebutkan macam-macam tenaga indogen ?.
4. Apa yang dimaksud gerak epirogenetik dan orogenetik ?.
5. Apa yang dimaksud struktur lipatan antiklinal, jelaskan dan gambarkan bentuknya ?
6. Apa yang dimaksud struktur sinklinal , jelaskan dan gambarkan bentuknya?
7. Sebutkan macam-macam lipatan yang saudara ketahui ?.
8. Apa sebab batuan di alam mengalami patahan ?.
9. Apa berapa jenis patahan yang saudara ketahui ?.
10. Apa manfaat dan kerugian adanya struktur patahan, struktur lipatan bagi kehidupan manusia di bumi ini, jelaskan.

B. TUGAS :

Buatlah rangkuman tentang cara terjadinya lipatan dan patahan, klasifikasikan macam-macam lipatan dan patahan secara benar.

2. Vulkanisme

Vulkanisme adalah Tenaga endogen yang menyebabkan magma naik kepermukaan bumi. Vulkanisme dapat juga diartikan segala sesuatu yang berkaitan dengan gunung berapi atau proses naik dan keluarnya magma kepermukaan bumi.



Gambar 4.11 Gunung Merapi yang mengeluarkan magma.

Gerakan magma itu terjadi karena magma mengandung gas yang merupakan sumber tenaga magma untuk menekan batuan yang ada di sekitarnya. Magma adalah cairan batuan, kental, sangat panas serta berpijar. Magma terletak didalam dapur magma pada litosfer (lapisan kulit bumi). Magma terdiri dari berbagai mineral dan gas yang terlarut di dalamnya.

Magma terjadi akibat adanya tekanan di dalam bumi yang amat besar, walaupun suhunya cukup tinggi, tetapi batuan tetap padat. Jika terjadi pengurangan tekanan, misalnya adanya retakan, tekanannya pun akan menurun sehingga batuan tadi menjadi cair pijar atau disebut magma.

Karena adanya tenaga endogen, litosfer mengalani keretakan dan menyebabkan sejumlah bahan dari dalam lapisan selubung bumi menerbos kedalamnya. Penerobosan materi selubung tidak seluruhnya dapat menembus sampai kepermukaan, pada umumnya tertahan didalam litosfer membentuk dapur magma. Magma yang tertahan didalam dapur magma pada lapisan litosfer akan menimbulkan tekanan ke atas permukaan bumi, hingga terbentuk kubah (Dome)

Magma bisa bergerak ke segala arah, bahkan bisa sampai ke permukaan bumi. Jika gerakan magma tetap di bawah permukaan bumi disebut intrusi magma. Sedangkan magma yang bergerak dan mencapai ke permukaan bumi disebut ekstrusi magma. Ekstrusi magma inilah yang menyebabkan gunung api atau disebut juga vulkan.

Proses penerobosan magma ke permukaan bumi dapat dibedakan menjadi 2 yaitu:

a. Intrusi Magma (atau disebut plutonisme)

Intrusi magma adalah proses penerobosan magma didalam lapisan batuan tetapi tidak mencapai ke permukaan bumi. Hal ini berarti intrusi magma tidak mencapai ke permukaan bumi. Mungkin hanya sebagian kecil intrusi magma yang bisa mencapai ke permukaan bumi, namun yang perlu diingat bahwa intrusi magma bisa mengangkat lapisan kulit bumi menjadi cembung hingga membentuk tonjolan berupa pegunungan.

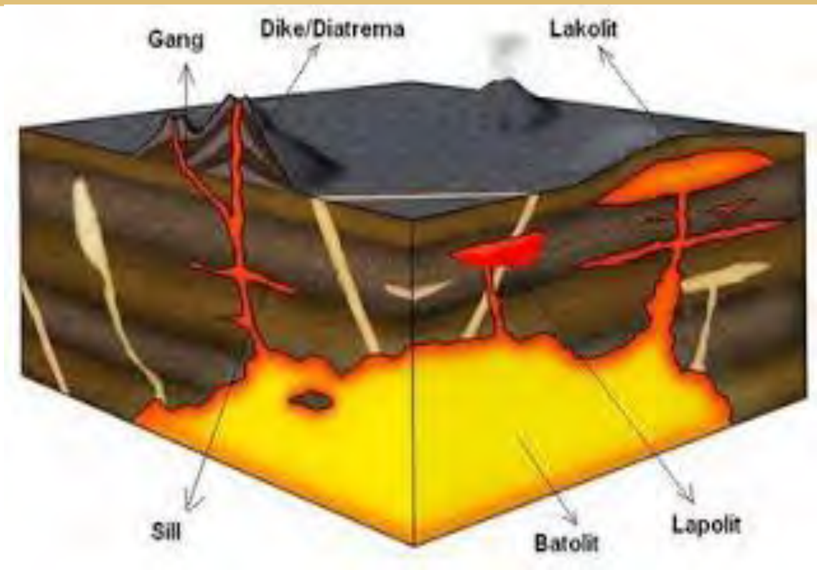
Secara rinci, adanya intrusi magma (atau disebut juga plutonisme) menghasilkan bermacam-macam bentuk (perhatikan gambar penampang gunung api), yaitu:

1) Batolit adalah batuan beku yang terbentuk di dalam dapur magma, sebagai akibat penurunan suhu yang sangat lambat.
2) Lakolit adalah magma yang menyusup di antara lapisan batuan yang menyebabkan lapisan batuan di atasnya terangkat sehingga menyerupai lensa cembung, sementara permukaan atasnya tetap rata.
3) Keping intrusi atau sill adalah lapisan magma yang tipis menyusup di antara lapisan batuan.
4) Intrusi korok atau gang adalah batuan hasil intrusi magma memotong lapisan-lapisan litosfer dengan bentuk pipih atau lempeng.
5) Apolisa adalah semacam cabang dari intrusi gang namun lebih kecil.
6) Diatrema adalah batuan yang mengisi pipa letusan, berbentuk silinder, mulai dari dapur magma sampai ke permukaan bumi.

b. Ekstrusi Magma

Ekstrusi magma adalah proses penerobosan magma mencapai permukaan bumi dan membentuk gunung api. Ekstrusi terjadi bila magma mendapat tekanan gas yang cukup kuat dan ada retakan pada kulit bumi. Jadi ekstrusi magma adalah proses keluarnya magma ke permukaan bumi.

Ekstrusi magma inilah yang menyebabkan terjadinya gunung api, Ekstrusi magma tidak hanya terjadi di daratan tetapi juga bisa terjadi di lautan, oleh karena itu gunung berapi bisa terjadi di dasar lautan. Peristiwa keluarnya magma ke permukaan bumi disebut erupsi.



Gambar 4.12. Macam-macam bentuk intrusi magma

Jenis-jenis erupsi magma

Berdasarkan lubang tempat terjadinya, erupsi dibagi dalam tiga macam, yaitu:

1) Erupsi Linier,

   yaitu magma keluar melalui retakan kulit bumi yang berbentuk memanjang, sehingga membentuk kerucut memanjang. Misalnya Gunung Api Laki di Eslandia, dan deretan gunung api di Jawa Tengah dan Jawa Timur.

2) Erupsi Areal,

   yaitu magma keluar meleleh pada permukaan bumi karena letak dapur magma sangat dekat dengan permukaan bumisehingga membentuk kawah gunung api yang sangat luas. Misalnya Yellow Stone National Park di Amerika Serikat yang luasnya mencapai 10.000 km persegi.

3) Erupsi Sentral, yaitu magma keluar melalui lubang di permukaan bumi dan membentuk gunung yang letaknya tersendiri. Misalnya Gunung Krakatau, Gunung Vesucius, dan lain-lain

Berdasarkan proses keluarnya magma, erupsi magma dibagi menjadi tiga jenis.

1) Erupsi eksplosif, letusan sangat kuat akibat tekanan gas magma dan menyemburkan bahan-bahan vulkanik yang padat dan cair
2) Erupsi efusif, letusan gunung api, mengeluarkan lava
3) Erupsi campuran, letusan yang terjadi selang-seling antara eksplosif dan efusif.





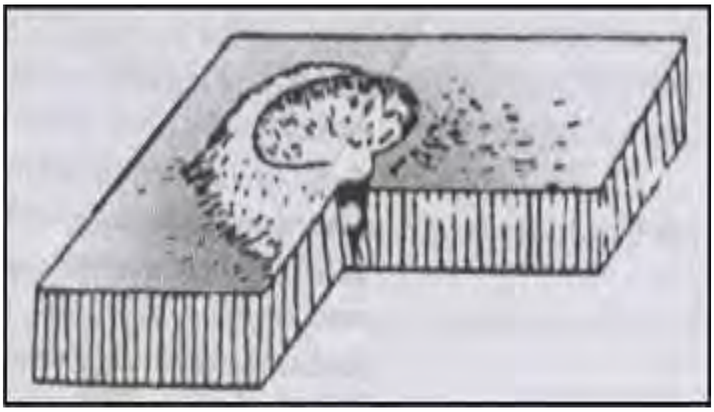
a b c

Gambar 4.13 a. Tipe erupsi Strombolian, b. Freatik (ledakan uap), c. Erupsi tipe Vesuvian,

Tipe-tipe Gunung Api

1). Gunung Api Perisai (Prisma)

Gunung api tipe perisai bentuknya landai sehingga mirip tameng atau perisai.Terbentuk karena magma yang keluar (lava) sangat cair, tekanan gas rendah dan dapur magma sangat dangkal. Sudut kemiringan gunung api perisai antara 10^0 – 100^0.



Gambar 4.14. Gunungapi bentuk prisma

2). Gunung Api Maar (Corong/ Kubah)

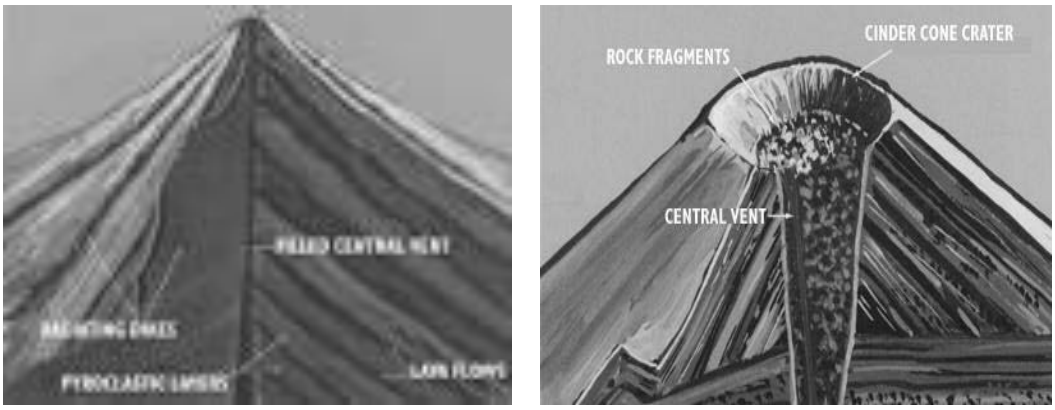
Gunung api Maar memiliki kawah yang lebar. Terbentuk karena letusan (eksplosif) yang kuat sehingga menghancurkan bagian permukaan dan membentuk corong pada kawahnya. Gunung Bromo (Tengger), Danau Kawah Klakah di Gunung Lamongan, serta Danau Toba.



Gambar 4.15 Gunungapi bentuk Maar

3). Gunung Api Strato (Kerucut)

Gunung api ini mempunyai bentuk kerucut, yang terkesan tinggi. Terbentuk karena letusan dan lelehan secara bergantian terus menerus sehinga lerengnya berlapis-lapis. Sebagian besar gunung api yang ada di Indonesia berbentuk kerucut.



Gambar 4.16 Gunungapi strato (kerucut)

Fenomena alam pasca vulkanik

Beberapa fenomena alam yang terjadi pada pasca vulkanik pada beberapa tempat sangat menarik untuk diketahui karena dapat memberikan manfaat yang besar bagi kehidupan manusia, misalnya dapat digunakan sebagai obyek wisata, kegiatan ekonomi, sebagai sumber energi panas bumi , tapi juga ada yang sangat berbahaya bagi manusia, tergantung bagaimana kita mensikapinya. Fenomena alam yang terjadi pada pasca volkanik di antaranya adalah sebagai berikut: .

a. Mata air panas (air thermal) dan air mineral

Jenis air ini banyak dimanfaatkan sebagai sumber air mineral yang dikonsumsi dalam bentuk kemasan yang telah banyak dijumpai di depot air isi ulang atau dijual bebas. Mata air yang terkenal antara lain mata air panas Baturaden di Purwokerto, Ciater di Bandung, dan Sangkanhurip di Kuningan.

b. Sumber gas (ekskalasi)

   Sumber gas ini dapat keluar dalam bentuk sebagai berikut.

   1) Solfatar, yaitu sumber gas belerang.

      Kenampakan ini banyak dijumpai di kawah-kawah puncak gunung api yang masih aktif. Misalnya, di kawah puncak Gunung Bromo dan kawah puncak Gunung Merapi DIY.

   2) Fumarol, yaitu sumber gas uap air.

      Sumber gas ini sama seperti solfatar. Fumoral dapat dijumpai pada gunung api yang masih aktif.

   3) Mofet, yaitu sumber gas asam arang.

      Sama seperti fumarol dan solfatar, mofet juga dapat dijumpai pada gunung api yang meletus. Mofet dan belerang merupakan dua gas yang berbahaya bagi manusia karena dapat menyebabkan kematian.

c. Mata air geyser

   Mata air geyser ditemukan di daerah vulkan aktif. Geyser merupakan mata air tanah yang memancar sewaktu-waktu dalam celah batuan atau bekas kantong magma akibat dorongan gas dari dalam. Geyser tidak akan nampak jika kandungan air tanah pada daerah tersebut habis, namun pada saat terisi air akan muncul kembali. Fenomena ini dapat kamu jumpai di Plato Dieng Jawa Tengah.

Penyebaran Pegunungan dan Gunung Api

Secara garis besar, terdapat dua rangkaian pegunungan.

a. Sirkum Mediteran, berawal dari Pegunungan Atlas, Yura, Alpen (Eropa), Kaukasus, Himalaya (Asia), tenggelam dan muncul sebagai pulau-pulau di Kep. Andaman, tenggelam dan muncul sebagai Pegunungan Bukit Barisan, pegunungan di Pulau Jawa, Bali, NTB, NTT, dan berakhir di Kep. Maluku.
b. Sirkum Pasifik, rangkaian pegunungan yang berawal dari Pegunungan Cordileras De Los Andes (Amerika Selatan), Rocky, Sierra Madre (Amerika Utara), tenggelam dan muncul sebagai pegunungan di Kep. Jepang, tenggelam dan muncul sebagai pegunungan di Kep. Filipina, tenggelam dan muncul sebagai pegunungan di Pulau Sulawesi, dan berakhir di Kep. Maluku.

3. Seisme (Gempa)

Seisme atau Gempa bumi adalah getaran yang terjadi pada lapisan kulit bumi (litosfera) yang bersumber dari lapisan litosfera bagian dalam. Hentakan tersebut lalu dirambatkan pada litosfera dan kemudian ke permukaan bumi. Alat untuk mencatat gempa disebut seismograf.

Gempa bumi berdasarkan faktor penyebabnya dibedakan sebagai berikut.

a. Gempa tektonik, yaitu gempa yang mengiringi gerakan tektonik (retakan dan patahan) secara mendadak. Ini terjadi jika terbentuk patahan-patahan baru atau terjadi pergeseran di sepanjang patahan akibat aktivitas di dalam kerak bumi. Sebagian besar gempa yang terjadi di bumi merupakan gempa tektonik. Di Indonesia pergerakan kulit bumi sering terjadi di daerah bagian barat, seperti Sumatera, selatan Pulau Jawa hingga Timor. Jalur wilayah ini merupakan jalur yang rawan dengan gempa bumi. Gempa bumi tektonik yang bersumber di dasar laut, biasanya diikuti dengan gelombang besar (tsunami). Semakin besar gempa bumi semakin besar pula kemungkinan timbul tsunami. Untuk itu bagi kamu yang berada di kawasan pantai atau tinggal di pantai, bila terjadi gempa bumi segeralah menghindar dari pantai, carilah tempat yang lebih tinggi. Tsunami yang pernah terjadi di Alor, Jawa Timur, dan NAD berlangsung kurang dari setengah jam setelah terjadinya gempa bumi.
b. Gempa vulkanik, yaitu gempa yang terjadi karena letusan gunung berapi. Gempa vulkanik terjadi sebelum dan selama letusan gunung terjadi. Biasanya getaran yang ditimbulkan hanya terdapat di sekitar gunung api saja, untuk tempat yang jauh sekali dari gunung api tidak akan terasa getaran yang ditimbulkan.

c. Gempa runtuhan, yaitu gempa yang terjadi karena runtuhan. Gempa ini terjadi di daerah yang terdapat banyak rongga-rongga di bawah tanah. Karena tidak kuat menahan atap rongga maka terjadilah runtuhan yang akhirnya mengakibatkan gempa. Misalnya, daerah kapur yang terdapat banyak gua-gua dan sungai bawah tanah, dan di daerah pertambangan yang terdapat rongga-rongga di bawah tanah akibat dari penggalian bahan-bahan tambang.

d. Gempa buatan, yaitu gempa yang terjadi akibat ulah manusia. Contoh dari gempa jenis ini adalah adanya gempa yang diakibatkan peledakan bom. Bom besar dapat membuat getaran yang amat kuat sehingga mampu menghancurkan benda-benda di sekeliling kita.

Gempa menurut letak terjadinya, dapat dibedakan sebagai berikut.

a. Gempa episentrum, yaitu gempa yang terjadi di tepi kerak/lempeng samudra maupun lempeng benua.

b. Gempa hiposenstrum, yaitu gempa yang terjadi pada kedalaman tertentu pada lempeng samudra maupun lempeng benua.



Gambar 4.17 Kerusakan akibat gempa dan korban akibat gempa

B. Gaya Eksogen

Gaya Eksogen adalah tenaga yang berasal dari luar bumi. Sifatnya merusak atau merombak permukaan bumi yang sudah terbentuk oleh tenaga endogen. Tenaga eksogen juga mengakibatkan bentuk-bentuk muka bumi berelief. Tenaga eksogen dapat berasal dari tenaga air, angin, dan organisme yang menyebabkan terjadinya proses pelapukan, erosi, denudasi, dan sedimentasi. Contoh seperti bukit atau tebing yang terbentuk hasil tenaga endogen terkikis oleh angin, sehingga dapat mengubah bentuk permukaan bumi.

Setelah kalian tahu tentang tenaga eksogen, di bawah ini beberapa contoh dari tenaga atau gaya eksogen di antaranya adalah :

1. Pelapukan

Pelapukan adalah penghancuran batuan dari bentuk gumpalan menjadi butiran yang lebih kecil bahkan menjadi hancur atau larut dalam air. Proses pelapukan dapat dikatakan sebagai proses penghancuran massa batuan melalui media penghancuran.



Gambar 4.18 Warna kuning pelapukan batuan pada candi

Penyebab pelapukan

Penyebab pelapukan pada batuan disebabkab oleh beberpa sebab, atara lain

a. Sinar matahari
b. Air
c. Gletser
d. Reaksi Kimiawi
e. Organisme

Jenis-jenis pelapukan

a. Pelapukan Mekanik,

   Pelapukan ini terjadi disebabkan oleh adanya :

   1) adanya perbedaan tempratur yang tinggi
   2) Adanya pembekuan air di dalam batuan
   3) Berubahnya garam menjadi kristal

b. Pelapukan organik, penyebabnya adalah organisme atau binatang yang membuat rumahnya dalam tanah misalnya rayap, tikus, komodo atau tumbuhan yang tumbuh pada batuan sehingga batuan itu akan lapuk atau pecah-pecah karena ditumbuhi oleh tumbuhan , atau kegiatan manusia yang mencakul tanah atau membajak sawah sebagai kegiatan pertanian yang menyebabkan pelapukan batuan sangat efektif.

c. Pelapukan kimiawi, penyebabnya adalah unsur unsur kimia, seperti hujan asam dan lain-lainnya, di mana jenis pelapukan jenis ini sangat efektif terjadi di Indonesia karena curah hujan di Indonesia sangat tinggi.



Gambar 4.19 Pelapukan mekanik pada batuan



Gambar 4.20. Pelapukan organis karena binatang rayap yang

membuat rumah dalam tanah/batuan



Gambar 4.21. Pelapukan organis karena tumbuhan yang tumbuh pada batuan



Gmabar 4.22. Pelapukan organis karena aktifitas manusia yang membuat ladang untuk pertanian



Gambar 4.23. Pelapukan mengkulit bawang *(sphereoidal whetering)* karena proses kimia pada batuan beku.

2. Erosi

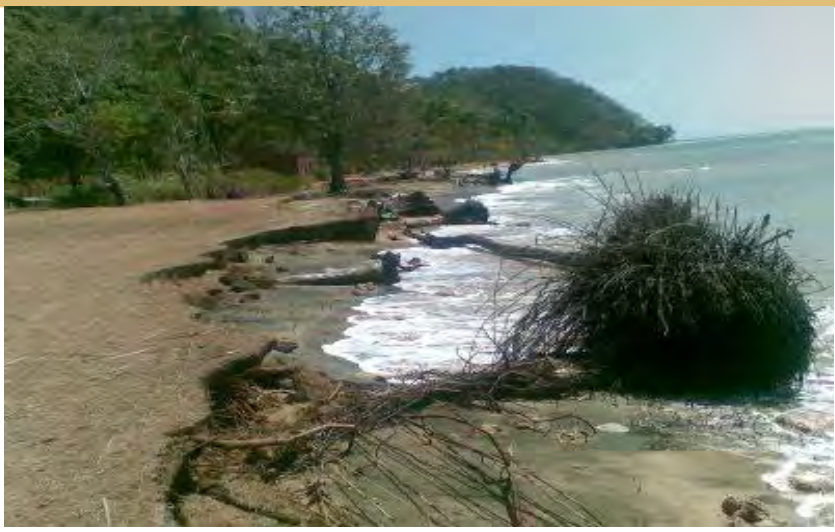
Erosi seperti pelapukan adalah tenaga perombak (pengkikisan). Tapi yang membedakan erosi dengan pelapukan adalah erosi adalah pengkikisan oleh media yang bergerak, seperti air sungai, angin, gelombang laut, atau gletser. Erosi dibedakan oleh jenis tenaga perombaknya itu : Erosi air, Erosi gelombang laut (*abarasi* / erosi marin), Erosi angin (*deflasi*), Erosi gletser (*glasial*)', erosi akibat gaya berat.



Gambar 4.24. Pengikisan oleh angin pada batuan sedimen



Gambar 4.25 Erosi akibat gletser



Gambar 4.26. Erosi akibat gelombang air laut (abrasi).



Gambar 4.27 Erosi oleh air sungai

3. Sedimentasi

Sedimentasi adalah pengendapan material hasil erosi karena kecepatan tenaga media pengangkutnya berkurang (menjadi lambat). Karena media pengangkut materi berbeda-beda, sedimentasi juga menghasilkan bentukan yang berbeda pula. Sedimentasi dibagi 3 yaitu : sedimentasi fluvial, sedimentasi aeolis dan sedimentasi marine.

a. Sedimentasi *fluvial* , adalah sedimentasi yang diendapkan oleh tenaga air baik di daratan, danau, sungai ataupun di rawa-rawa.

b. Sedimentasi *aeolis* adalah sedimentasi di mana sebagai media transportasinya oleh angin, tempat pengendapatnya bisa di daratan atau di air , pada umumnya terdapat di daerah gurun pasir seperti di daerah – daerah negara timur tengah atau di pinggir pantai seperti di Parangtritis daerah Istimewa Yogyakarta.

c. Sedimentasi *marine* , adalah sedimentasi yang sebagai media transportasinya oleh air laut, hasil material pada umumnya lebih halus daripada air tawar.



Gambar 4.28 Sedimentasi pada danau sebagai media transportasinya air tawar.





Gambar 4.30 Sedimentasi oleh angin

4. Mass Wasting (gerakan tanah)

Gerakan tanah juga merupakan gaya yang merubah bentuk permukaan bumi menjadi berubah dari semula menjadi keadaan yang lain. Mass Wasting atau gerakatan tanah adalah perpindahan masa batuan atau tanah karena pengaruh gaya berat. Proses terjadinya *mass wasting* hampir sama dengan proses erosi, yaitu melalui

tahapan pelepasan masa batuan atau tanah dari batuan induknya, pemindahan batuan yang terkikis (transportasi) dan pengendapan (sedimentasi). Atau gerakan tanah adalah perpindahan material pembentuk lereng, berupa batuan, bahan timbunan, tanah atau material campuran tersebut, bergerak kearah bawah dan keluar lereng (Varnes, D.J, 1978). Gerakan tanah adalah suatu massa tanah yang bergerak dari atas ke bawah di sepanjang lereng. Gerakan tanah terjadi apabila gaya yang menahan (Resisting Forces) massa tanah di lereng tersebut lebih kecil dari pada gaya yang mendorong/ meluncurkan tanah di sepanjang lereng. Adapun macam-macam gerakan tanah adalah :

- Jatuhan (*falls)*
- Robohan (*topples*)
- Longsoran (*slides*)
- Sebaran (*spreads*)
- Aliran (*flows*)

a. Jatuhan (*falls*)

Jatuhan merupakan jenis gerakan tanah lempung yang terjadi bila air hujan mengisi retakan di puncak sebuah lereng yang terjal. Jatuhan yang disebabkan oleh retakan yang dalam umumnya runtuh miring ke belakang, sedangkan untuk retakan yang dangkal rutuhanya ke depan. Jatuhan batuan dapat terjadi pada semua jenis batuan dan umumnya terjadi karena pelapukan, perubahan tempetatur, tekanan air atau penggalian bagian bawah lereng. Jatuhan terjadi di sepanjang kekar, bidang dasar atau zona patahan lokal. Sampai saat ini tidak ada metoda yang cocok untuk menganalisis stabilitas lereng dengan tipe jatuhan. Menurut Zakaria, Jatuhan adalah jatuhan atau massa batuan bergerak melalui udara,termasuk gerak jatuh bebas, meloncat dan penggelindingan bongkah batu dan bahan rombakan tanpa banyak bersinggungan satu dengan yang lain. Termasuk jenis gerakan ini adalah runtuhan (urug, lawina, *avalanche*) batu, bahan rombakan maupun tanah.

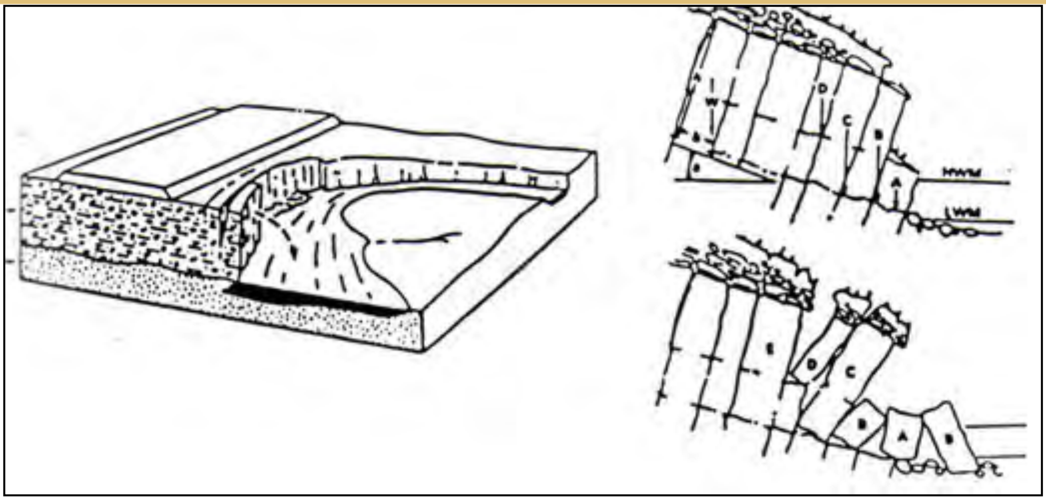




Gambar 4.31. Jatuhan (*falls*)

b. Robohan (*topples*)

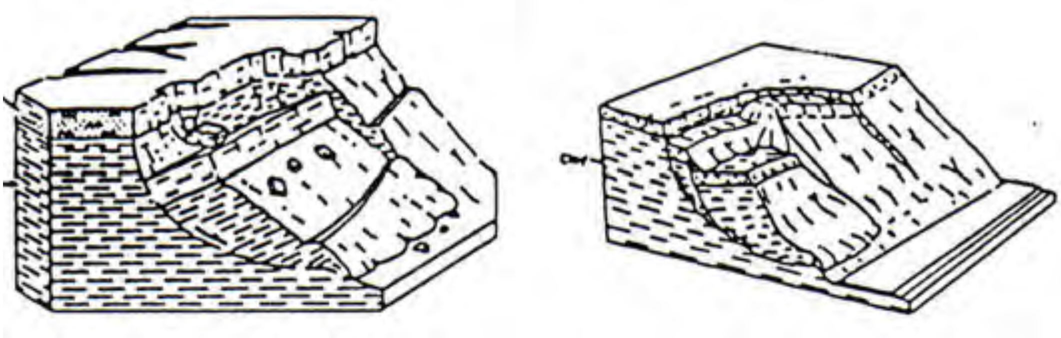
Robohan adalah gerakan material roboh dan biasanya terjadi pada lereng batuan yang sangat terjal sampai tegak yang mempunyai bidang-bidang ketidakmenerusan yang relatif vertikal. Tipe gerakan ini hampir sama dengan jatuhan, hanya gerakan batuan longsor adalah mengguling hingga roboh, yang berakibat batuan lepas dari permukaan lerengnya. Faktor utama yang menyebabkan robohan, adalah seperti halnya kejadian jatuhan batuan, yaitu air yang mengisi retakan.



Gambar 4.32. Robohan (*topples*)

5. Longsoran (slides)

Longsoran adalah gerakan material pembentuk lereng yang diakibatkan oleh terjadinya kegagalan geser, di sepanjang satu atau lebih bidang longsor. Massa tanah yang bergerak bisa menyatu atau terpecah-pecah. Longsoran juga terbagi menjadi beberapa jenis diantaranya adalah longsor rotasi, longsor translasi, dan kelongsoran blok.



Gambar 4.33 Jenis-jenis longsoran (*slides*)

6. Sebaran (spreads)

Sebaran merupakan kombinasi dari meluasnya massa tanah dan turunnya massa batuan dan terpecah-pecah ke dalam material lunak di bawahnya.

7. Aliran Tanah (flows)

Aliran tanah adalah gerakan dari material yang telah hancur ke bawah lereng dan mengalir seperti cairan kental. Alirannya sering terjadi dalam bidang geser relatif sempit. Material yang terbawa oleh aliran biasanya terdiri dari berbagai macam partikel tanah (termasuk batu-batu besar), kayu, ranting,dan lain-lain. Adapun jenis-jenis dari aliran, adalah :

a. Aliran tanah (*earth flow*)

   Adalah aliran yang terjadi pada tanah lempung dan lanau sehabis hujan lebat, jenis gerakan tanah ini tidak dapat dimasukkan ke dalam kategori di atas karena merupakan fenomena yang berbeda. Pada umumnya jenis gerakan tanah ini terjadi pada kondisi tanah yang sensitif atau sebagai akibat gaya gempa. Bidang gelincir terjadi karena gangguan mendadak dan gerakan tanah yang terjadi umumnya bersifat cepat tetapi dapat juga lambat misalnya rayapan *(creep).*

b. Aliran lumpur (*mud flow*)

   Adalah aliran yang biasanya terjadi pada kemiringan 5 sampai 15 derajat pada tanah lempung yang padat dan retak-retak di antara lapisan-lapisan pasir yang bertekanan air pori tinggi.

c. Aliran debris (*debris flow*)

   Merupakan aliran yang biasa terjadi pada material berbutir kasar misalnya pada lereng yang kering dimana tidak ditumbuhi pepohonan.

d. Aliran Longsoran (*flow slide*)

   Gerakan material pembentuk lereng akibat likuifasi pada lapisan pasor halus atau lanau yang tidak padat dan umumnya terjadi pada lereng bagian bawah.



Gambar 4.34. Jenis-jenis aliran (*flows*)

REVIEW :

1. Apa yang dimaksud dengan volkanisme ?.
2. Mengapa magma bisa bergerak kepermukaan bumi ?.
3. Apa perbedaan intrusi dan ekstrusi ?, jelaskan .
4. Mengapa magma yang menuju ke permukaan bumi bisa membeku pada suatu tempat ?.
5. Apa yang dimaksud dengan erupsi ?, ada macam-macam jenis erupsi di antaranya adalah erupsi linier, erupsi areal, erupsi sentral, jelaskan istilah tersebut.
6. Berdasarkan proses keluarnya magma, maka ada erupsi eksplosif, efusif, campuran , jelaskan apa maksud tersebut.
7. Berdasarkan pada bentuknya , ada berapa jenis gunung berapi, sebutkan dan jelaskan !.
8. Fenomena alam setelah terjadi pada pasca volkanik sangat menarik untuk dipelajari . fenomena alam apa saja yang dapat diketemukan pada daerah pasca vollkanik, sebutkan dan jelaskan !.
9. Secara garis besar penyebaran gunung berapi dapat dibagi menjadi 2 (dua), yaitu ;
   a. Sirkum mediteran
   b. Sirkum pasifik

   Coba jelaskan dan dimana penyebarannya.
10. Mengapa di negara Indonenesia adalah daerah yang rawan gempa bumi ?. jelaskan !.
11. Ada berapa jenis gempa bumi yang kalian ketahui, sebutkan dan jelaskan !.
12. Apa perbedaan tenaga endogen dan eksogen ?.
13. Adanya tenaga endogen maka kulit bumi akan membentuk struktur lipatan, patahan dan kekar, sebutkan macam-macam liptan dan macam-macam patahan?.
14. Sebutkan macam-macam erosi yang kalian ketahui, dan jelaskan!.
15. Apa yang dimaksud gerakan tanah, dan ada berapa macam gerakan tanah yang kalian ketahui sebutkan.

B. TUGAS :

1. Gambarkan macam-macam bentuk intrusi, dan jelaskan satu persatu bentuk intrusi tersebut.
2. Adakanlah anda kegiatan keluar kota, kemudian lakukanlah pengamatan apakah kalian menemui adanya jejak intrusi magma. Jika anda menjumpai coba disket atau digambar dan terangkan cara terbentuknya dan jenis intrusi apa.
3. Apabila di lapangan anda menjumpai gerakan tanah , amatilah gerakan tanah itu kemudian simpulkan bhawa gerakan tanah tersebut jenis gerakan tanah apa, dan apa penyebabnya, kemudian bagaimana cara menanggulanginya.

BAB 5

ANALISA GAYA EKSOGEN

A. Menganalisis Bentang Alam Hasil Gaya Eksogen

Pengamatan objek dengan menggunakan indra merupakan kegiatan penting menghasilkan deskripsi suatu benda. Akan tetapi, seringkali pengamatan seperti itu tidak cukup. Kita memerlukan pengamatan yang memberikan hasil yang pasti ketika dikomunikasikan dengan orang lain. sebagai contoh, pernahkan kalian melihat pelapukan pada batuan dasar dan tanah? Bagaimankahproses pelapukan yang disebabkan oleh pelapukan mekanik, pelapukan kimiawi, dan eksfoliasi? Serta apa itu tubuhtanah? Atau pernahkah kalian mengamati gerakan tanah dan gerakan massa batuan yang terjadi karena pengangkutan bahan oleh gravitasi? Apa itu gerakan tanah dan gerakan massa batuan? Serta bagaimana proses pelapukan, denurasi, pengikisan,dan pengendapan batuan dan tanah yang diakibatkan oleh Gaya Air, Gaya Es serta Gaya Angin? Semua peristiwa di atas terkait dengan kegiatan menganalisis. Pada bagian ini, kalian akan mendiskusikan dan melakukan kegiatan menganalisis bentang alam hasil gaya eksogen yang ada disekitar kita.

Menganalisis Benda Alam di Sekitar Kita

1. Amati hasil alam yang ada di sekitar kalian. Misalkan, batu, tanah, dan tumbuhan.
2. Kelompokan hasil alam tersebut mernurut jenisnya.

Bandingkan dan Simpulkan

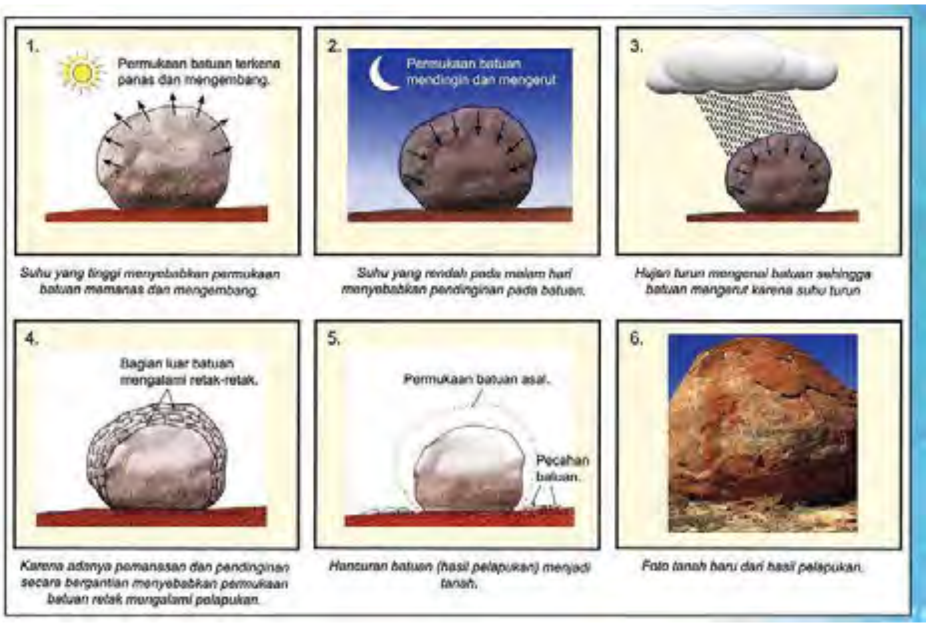
Bandingkan hasil analisismu dan hasil analisis temanmu! Catat persamaan dan perbedaannya! Jika hasil analisis dikomunikasikan kepada orang lain, apakah orang tersebut memperoleh pemahaman yang sama? Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, hal penting apa yang harus dirumuskan bersama? Diskusikan dalam kelompokmu.

1. Pelapukan

Pelapukan merupakan perusakan batuan kulit bumi karena pengaruh keadaan Cuaca dan iklim, perubahan suhu, pengaruh unsur kimia yang terlarut dalam air hujan dan ulah mahluk hidup. Hasil pelapukan adalah terbentuknya tanah. Menurut prosesnya, pelapukan dapat dibagi menjadi dua, yaitu pelapukan mekanis danpelapukan kimiawi.

a. Batuan Dasar dan Tanah

Batuan dasar (*bedrock*) terletak dibawah permukaan tanah. Batuan tersebut dapat dilihat apabila melakukan pemecahan atau pengeboran dasar tanah. Tudung atau selubung yang terdiri dari tubuh tanah (*soil*) menutupi batuan dasar yang tebalnya bergantian sampai lempung, batu pasir dan lain-lainya terlepas. Batuan dasar yang terletak di permukaan bumi hampir semuanya telah lapuk dan berubah karena pengaruh cuaca sehingga mudah dihancurkan.



http://belajargeodenganhendri.files.wordpress.com/2011/04/pelapukan-batuan.jpg

Menganalisis Batuan Dasar dan Tanah

1. Amati batuan dasar dan tanah yang ada di sekitarmu!
2. Kelompokkan menurut jenis dan tempat hasil batuan dasar dan tanah yang telah kalian dapatkan!
3. Diskusikan dengan temanmu hasil yang telah kalian dapatkan!

b. Pelapukan Mekanik

Desintegrasi merupakan penghancuran mekanik batuan yang telah pecah menjadi bagian-bagian kecil dengan atautidak disertai pengaruh kimia.

Pelapukan kering atau insolasi terjadi karena pelapukan fisika, dimana tidak terjadi perubahan materi pada batuan tersebut dan banyakterjadi di daerah-daerah gurun. Hal tersebut disebabkan karena perbedaan temperature yang sangat terasa pada waktu siang dan malam hari mengakibatkan batuan-batuan tersebut mengalami ketegangan yang menyebabkan batuan-batuan tersebut pecah. Sedangkan di daerah padang pasir pecahnya batuan disertai dengan letusan.



http://www.oocities.org/kuliahgeologi/exfoliation2.jpg

Bentuk pelapukanlainnya juga terdapat di daerah pegunungan yang tinggi. Di daerah tersebut pada waktu siang hari terjadi pencairan es dan salju. Air sebagai hasildari pencairan mengisi retakan dan celah-celahpada batuan lalu membeku dan mengembang pada malam hari sehingga terjadi ketegangan yang mengakibatkan terjadinya pecahan batuan.

Jasad-jasad organik juga merupakan suatu fakta penting dalam penghancuran batuan menjadi tanah, baik secara mekanik maupun secara kimiawi.Misalnya, akar pohon dapat menembus dinding-dinding beton yang tebal pada gedung-gedung serta batuan-bantuan yang terdapat di tepi pantai banyak yang berlubang disebabakan oleh hewan-hewan yang menempel pada batuan-bantuan tersebut.

Pelapukan mekanik yang disebabkan karena proses alam seperti di daerah gurun, padang pasir serta pengunungan tersebut menghasilkan bongkahan-bongkahan yang pada akhirnya akan hancur dan menjadi material-material yang halus.

SOAL KELOMPOK

Diskusikan dengan temanmu apakah gambar-gambar di bawah merupakan bagian dari pelapukan mekanik!

1. 

https://encrypted-tbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSnU_U1A08Wjvqc qVn7r417sxwsnvF9C3aVLhKeNufAHLq4mxII

2. 

http://4.bp.blogspot.com/-HPDePWLwcps/Tx9SXo0c4vI/AAAAAAAAADA/ EfyqrMDVzM/s1600/lansekap+033.JPG

3. 

http://4.bp.blogspot.com/-a4V3pztYpGk/T85ajCdHopI/AAAAAAAADC0/0L3d_ nZy8m8/s1600/physical+weathering+of+rocks.jpg

4. 

http://2.bp.blogspot.com/-o-ur8DgR4yQ/UBJbrJWB1LI/AAAAAAAADAg/ZBRx NbkJRCs/s1600/IMG_0049.JPG

c. Pelapukan Kimiawi

Sebagian besar pelapukan disertai dengan pelarutanatau perubahan materi dari batuan. Air yang jatuh kepermukaan bumi tidak hanya terdiri dari air murni, tetapi selama jatuh itu membawa serta O_2, CO_2 dari atmosfer dan HCl, NH_3, yang berasal dari hasil gunung api. Di dalam tanah, air ini mengambil pula CO_2 dan asam humus dari tumbuhan. Air yang telah mengambil zat-zat tersebut bekerja melarutkan, mengoksidasi atau jugamereduksi dan terjadilah reaksi-reaksi kimia. Reaksi-reasi tersebut sukar untuk dibayangkan.

Tugas Individu
Diskusikan bersama temanmu! Apa saja fungsi air dalam pelapukan kimiawi? Proses pelapukan apa yang sangat sulit terjadi?

Tugas Kelompok

1. Buatlah kelompok, satu kelompok terdiri 2-4 orang.
2. Buatlah percobaan menggunakan sepotong baja dan sepotong tembaga yang masih baru.
3. Percobaan pertama bairkan sepotong bajadan tembaga yang masih baru tersebut mendapat oksidasi O_2 dari udara dalam beberapa hari.
4. Apa yang terjadi pada kedua benda tersebut? Bagaimana reaksi pada kedua benda tersebut? Apa ada perbedaan? Jelaskan!

2. Eksfoliasi

Batuan-batuan massif seperti granit, dolerit, arkosa danyang lainnya sering memperlihatkan gejala pelapukan dimana bantuan itu pecah menurut bidang-bidang konsentrik. Lapisan atau lempengan yang terlepas ini dapat berbeda-beda tebal tipisnya. Sebagian besardari batuan-batuan tersebut dipotong oleh sistem diaklas yang teratur dan pelapukan itu berjalan sepanjang sistem diaklas ini.



http://kelompoklimahmg09.files.wordpress.com/2010/12/picture33.jpg?w=500

Hasilnya adalah terbentuknya pelapukan konsentris atau pelapukan sferoidal (foto). Terjadinya eksoliasi karena selama pelapukan mineral tanah liat yang dihidrasikan dibentuk dari mineral pada batuan menyebabkan mineral itu mengembang. Bagian luar yang lapuk dan mengembang itu terlepas dari bagian dalam yang masih segar kemudian akan mengalami proses yang sama sehingga proses pelapukan ini berurutan bekerja kedalam batuan. Pengembangan material akibat pelapukan kimia itu, menyebabkan terjadinya eksoliasi secara mekanik.

SOAL DISKUSI

Diskusikan dengan temanmu apakah gambar di bawah merupakan eksfoliasi? Jelaskan?



http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e8/Badlands_SD_Erosion.jpg

3. Tubuh Tanah

Tubuhtanah merupakan bagian dari tutupan batuan yang sudah snagat lapuk dan telah berubah sehingga dapat mengandung tumbuhan yang berakar. Istilah tubuhtanah ini hampir selalu disalahgunakan dengan semua bagian dari selubungan.

Terbentuknya tubuhtanah yang baik biasanya terjadi pada waktu yang lama dan prosesnya bertahap. Pertama-tama bagian atas dari selubungan ini dihancurkan sehingga dapat mengandung tumbuhan lalu sedikit demi sedikit vegetasi mulai bertumbuh.

Tubuhtanah yang belum dewasa biasanya berkualitas buruk dan mengandung fragmen-fragmen dari batuan yang telah hancur dan sebagian besar telah berubah. Tapi jika tubuh tanah tumbuh lebih kedalam dan semua fragmen-fragmen batuan telah hilang kecuali bagian mineral yang sulit lapuk maka tubuh tanah tersebut dikatakan telah dewasa.

Untuk menggambarkan pengaruh iklim pada tubuh tanah, maka akan diberi contoh pertumbuhan dua macam tubuh tanah yang berlainan :

a. Daerah sub tropis tubuh tanah yang baik berwarna hitam karena mempunyai kadar humus yang tinggi, yaitu zat-zat organik yang didapat dari tumbuh-tumbuhan.
b. Daerah tropis di tempat-tempat yang rendah atau tempat-tempat yang tidak begitu tinggi letaknya tubuh tanah tidak atau mengandung humus.

Tugas!

a. Setelah kalian mengetahui tentang tubuhtanah maka carilah faktor-faktor yang mempercepat perkembangan pembentukannya!
b. Cari perbedaan pengaruh iklim tubuh tanah di seluruh daerah!

4. Gerakan Tanah dan Gerakan Massa Batuan

a. Pengangkutan Bahan oleh Gravitasi

Pengangkutan langsung dari batuan, tanah, lumpur dan hanya mengangkut tutupan tubuh tanah atau gerak massa batuan oleh gravitasi disebut gerak tanah. Salah satu gejala pengangkutan bahan oleh gravitasi contohnya (1) Tepi-tepi sungai yang dikikis oleh air dan terkadang tepi tersebut sering roboh lalu lumpur dan tanah lengser melalui lereng menuju lembah. (2) Runtuhan atau longsoran tanah yang besar pernah membendung sungai dan menimbuh kota. (3) Sedimen di tepi pantai yang curam lengser ketengah lautan.

b. Gerak Tanah

Gerak tanah adalah segala perubahan-perubahan akibat pengaruh gravitasi atau gaya tarik bumi yang disebabkan oleh rapatan tanah dan longsoran tanah. Contohnya (1)Pada musim hujan lereng pegunungan sering terjadi gerak yang perlahan-lahan menuju kearah lembah. (2) Vegetasi pada suatu daerah tertentu yang dihilangkan karena biasanya tumbuhan-tumbuahan ini mengikat bagian kecil dari tanah yang satu dengan tanah yang lain.(3) Tanah yang merayap, tiba-tiba di kaki gunung diangkut oleh parit-parit kelaut.



http://beritamanado.com/wpcontent/upload/2010/12/Tanah-longsor-ringroad.jpg

c. Gerakan Massa Batuan

Longsor tidak hanya terjadi pada tanah, talus (rombakan batuan) atau massa puing tapi juga pada batuan dasar. Pelengseran yangterjadi di tempat-tempat lapisan batuan miring searah dengan lereng permukaan disebut longsor batuan (rock slide). Jika sebuah lapisan misalnya terdiri dari lempung berganti-ganti dengan batuan pasir, dan kemiringan lapisan-lapisan itu searah dengan lereng atau dinding lembah, maka hal ini dapat menimbulkan longsor massa batuan. Sesuadah hujan lebat misalnya, air tanah akan bertambah. Air itu melicinkan lempung, sehingga lapisan-lapisan yang terletak di atas batuan yang mengandung diaklas-diaklas besar.

Soal!

1. Contoh pengangkatan gravitasi
2. Sebab gerak massa tanah dan contoh
3. Sebab longsor batuan dan contoh

5. Gaya Air

a. Pengertian Air

Air dalam proses geologi merupakan pengikisan pegunungan, pengangkutan bahan yang telah dihancurkan dan pengendapan kembali bahan-bahan tersebut di tempat-tempat yang lain. perombakan batuan di muka bumi oleh air yang sebagian bersamaan dengan gejala pelapukan dapat terjadi menurut proses-proses tertentu seperti proses kimia dan proses mekanik.

Pengertian lain dari air adalah substansi kimia dengan rumus kimia H_2Osatu molekul air tersusun atas dua atom hidrogen yang terikat secara kovalen pada satu atom oksigen. Air bersifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau pada kondisi standar, yaitu pada tekanan 100 kPa (1 bar) and temperatur 273,15 K (0 °C).

b. Pengertian Kimia dari Air

Dalam proses kimia air merupakan suatu pelarut yang penting, yang memiliki kemampuan untuk melarutkan banyak zat kimia lainnya, seperti garam-garam, gula, asam, beberapa jenis gas dan banyak macam molekul organik.

Pengertian kimia dalam air yang sangat jelas sekali terlihat di daerah-daerah kapur. Air murni pada umumnya tidak gampang melarutkan batuan kapur, tapi air yang mengandung CO_2bekerja sebagai bahan pelarut. Air yang mengandung CO_2 biasanya adalah air hujan.

CO_2yang berasal dari udara terlebih di daerah pegunungan dimana sejumlah CO_2sering dikeluarkan dari kawah gunung api. Air yang mengandung CO_2memasuki celah-celah, diaklas-diaklas dalam bantuan ganping dan melarutkan gamping yang reaksi kimianya dapat digambarkan sebagai berikut :

$$H_2O + CO_2 + CaCO_2 == Ca(HCO_3)_2$$

Air hujan batuan gamping gamping larutan

Reaksi kimia di atas adalah suatu reaksi bolak-balik. Reaksi ini akan berpindah kekiri (artinya terjadi kembali pengendapan batuan gamping) jika dari sistem ini H_2Oatau CO_2 dikeluarkan (menguap).

Soal
Carilah sebab dari proses kimia dan pelarutan oleh air!

c. Erosi

Untuk dapat memahami proses erosi dalam pembentukan lembah sungai maka sangat penting untuk mempelajari lebih dalam pengertian

mekanik dari air sungai. Gaya kinetik dari suatu sungai dapat dibagi menjadi pengertian pengangkutan, pengertian mengasah dan memakan pada sungai dan pengertian mengalir.

Pengertian pengangkutan adalah transpor zat-zat yang melarutkan yang mengapung dan mendorong puing - puing kasar yang terletak pada dasar sungai.

Bahan yang digeser oleh air sungai pada dasar lembah adalah batuan geser, batuan guling dan pasir. Selama pengangkutan batuan ini dasah dan dialirkan kedaerah hilir dan akan menjadikecil-kecil. Batuan yang bentuk asalnya bersudut tajam atau bersegi-segi, lambat laun menjadi bulat dan pada akhirnya akan menjadi bundar. Batuan yang berguling-guling itu akan berusaha mencari posisi yang seimbang, dan akan tersusun bertumpuk-tumpuk.



http://images.solopos.com/2012/04/08erosi-2.jpg

Sebagaimana telah disebutkan tadi maka selain mengangkut maka pengertian air sungai yaitu mengasah dan memakan. Gejala ini dikenal dengan nama korosi. Gesekan ini bergantung pada berbagai faktor, antara lain : kecepatan gerak, daya angkut air, kohesi batuan dalam alur sungai dan sebagainya. Pasir dianggap sebagai bahan pengasah yang menyebabkan korosi yang kuat.

Soal

1. Apa pengertian mengalir pada sungai dan jelaskan
2. Bagaiman proses pengikisan air pada pementukan lembah
3. Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan dan kedudukan lembah erosi.

d. Abrasi

Abrasi merupakan pecahan ombak yang bekerja mengikis dinding pantai berupa batuan kerikil dan pasir. Pada pantai yang dinding-dinding batuannya curam, awalnya dinding-dinding curam tersebut berbentuk semacam lekukan dalam batuan, kemudian lama kelamaan diasah dan lubang pusaran tersebut kian hari bertambah besar. Hal tersebut tergantung dari sifat batuan maka akan terbentuk abrasi-abrasi lainnya misalnya gua, pintu air, rongga-rongga dan sebagainya.

Lekukan akan roboh dan lambat laun terbentuk suatu daratan yang landai miring kearah laut disebut dataran abrasi atau undak pantai (teras pantai). Penurunan air laut disebut regresi atau susut laut. Sedangkan naiknya permukaan air laut atau turunnya daratan disebut transgresi atau genang laut. Genang laut ini disertai dengan pengendapan atau pembentukan lapisan-lapisan baru dai atas daratan abrasi yang disebut konglomerat transgresi.



http://indomaritimeinstitute.org/wp-content/uploads/2011/04/abrasi.jpg

6. Denurasi

Gejala perendahan relief dataran pada umumnya diesebut denurasi. Hasil dari proses deunasi ini adalah pendataran relief dengan pembentukan suatu dataran yang landai menurun ke laut yang disebut Peneplain. Proses pembentukan Peneplain yang lambat tetapi terus menerus terjadi pada hujan, es, dan angin.

Pembentukan lembah terjadi dalam tiga stadium yaitu muda, dewasa, dan tua. Dalam stadium muda penampang menbujur memperlihatkan air terjun dan curam sedangkan dalam stadium dewasa gejala-gejala demikian hanya terlihat pada aliran hulu sungai. Pada stadium dewasa aliran tengah dan aliran hulu sungai memperlihatkan penampang keseimbangan. Penampang keseimbangan adalah garis pemampang yang membujur pada sungai yang mendekat dengan garis lengkung yang teratur. Terakhir yaitu stadium tua (senil) yang seluruh penampang membujur dari lembah dan memperlihatkan penampang keseimbangan.

7. Gaya Es

a. Es di Daerah Tropis

Meskipun Indonesia merupakan daerah tropis, tapi ada beberapa daerah dikepulauan ini yang memiliki beberapa puncak yang menjulang tinggi sehingga mengandung salju. Misalnya salju yang terdapat dipegunungan salju di Papua.

b. Pembentukan Gletser atau Sungai Es

Glester adalah massa besar yang berbentuk butiran es dan tertimbun salju yang bergerak menuju kebawah melalui proses penguapan atau meleleh karena gravitasi. Salju yang jatuh dipegunungan di atas batas salju akan menetap ditempat tersebut. Batas salju adalah garis yang membatasi tempat dimana lebih banyak salju daripada yang meleleh.

Jika salju bergerak dengan mendadak maka gejala tersebut dimanakan Lawina Es. Sedangkan jika gerakan itu lambat maka gejala itu disebut glester. Tempat terkumpulnya salju itu disebut Lekuk Firn. Dalam lekuk firn salju beangsur-angsur diubah menjadi es dan akhirnya menjadi glester.

c. Lawina Gletser atau Lawina Es

Ada beberapa macam Lawina, antara lain: Lawina debu atau Lawina kering dan Lawina tanah yang terdiri dari salju basah. Lawina debu terjadi pada waktu musim dingin, jika salju baru jatuh di atas salju lama. Lawina tanah terjadi pada musim semi jika terjadi pelelehan es.

Tipe sederhana glester di pegunungan Alpina biasanya terbentuk dari lekuk firn dan lidah gletser. Lidah gletser merupakan lembah besar yang diisi oleh banyak lekuk firn yang kecil. Di pegunungan Alpina ditemukan juga bentuk-bentuk gletser yang khusus yaitu gletser Kaar, gletser Joch, gletser daratan tinggi dan gletser lereng.

Pada gletser Kaar, lekuk firn terletak dalam cekungan gunung yang tergores. Lidah gletser pada gletser Joch tidak terletak dalam lembah yang dalam tapi dalam lembah yang dangkal diantara dua pundak pegunungan. Gletser dataran tinggi jarang terjadi sedangkan letak gletser lereng tidak di dalam lembah tapi merupakan tumpukan es yang menutupi lereng pegunungan dengan lidah yang kecil.

Soal

1) Sebutkan tipe-tipe glester yang ada di berbagai negara!
2) Bagaimana struktur gletser dan gerak gletser?
3) Bagaimana celah-celah gletser terjadi dan macam-macam celah gletser?

d. Puing Gletser atau Morena

Semua puing yang diangkat oleh gletser atau yang diendapkan oleh gletser disebut Morena. Morena berasal dari lereng-lereng yang menonjol di atas es dan jatuh di atas permukaan gletser.

Beberapa jenis morena, antara lain : Morena pinggir, Monera tengah, Morena dalam, Morena dasar dan Morena ujung.

1) Morena pinggir dibentuk karena puing yang berasal dari pinggir lembah.
2) Morena tengah biasanya dibentuk dalam pertemuan dua buah gletser.
3) Morena dalam terdapat dalam bentuk lapisan-lapisan puing yang melintang di dalam gletser dan biasanya terdapat pada es terjun.
4) Morena dasar sebagian besar terdapat dalam lekuk firn. Bentuk bentang alam morena dasar yang khusus adalah osar, kame, dan drumlin. Osar merupakan pengendapan air terjun yang berbentuk punggung sempit dan panjang. Kame merupakan dataran tinggi. Sedangakan Drumlin

merupakan bukit kecil yang berbentuk bundar panjang yang sebagian besar terdiri dari morena dasar.

5) Morena ujung dibentuk jika gletser itu dalam waktu yang lama tetapi tetap (constan).

e. Erosi Glasial

Pengikisan gletser disebut erosi glasial. Erosi glasial disebabkan antara lainbatuan yang terselip dalam es. Batuan ini bekerja mengikis dasar gletser dan terbentuk garis-garis gletser. Lidah gletser menghasilkan bentuk-bentuk yang telah diasah. Batuan dasar gletser biasanya diubah menjadi gundukan-gundukan dan gejala itu disebut Rock Mountain.

Ahli glasiologi yang menganggap erosi glasial dalam banyak skala besar berpendapat bahwa lembah yang dibentuk oeh gletser tidak berbentuk V tetapi berbentuk U dan danau-danau besar dipegunungan Alpina Swiss terjadi karena pengikisan material-material oleh gletser.



https://lh5.googleusercontent.com/-1hefv6OqDdU/TYddoUpUuwI /AAAAAAAAALo/DDZYxSJanW4/s1600/solar11.jpg

8. Gaya Angin

a. Angin

Angin merupakan suatu gaya yang penting sebagai faktor yang merusak dan membangun. Misalnya akibat insolasi atau pelapukan lain, dihembus oleh angin sehingga bagian-bagian itu terangkat dan terbang,

kemudian jika kekuatan angin telah berkurang, bahan lepas itu diendapkan pada tempat tertentu.

b. Pengikisan oleh Angin

Sebagaimana telah dibicarakan di atas, angin itu dapat menghembuskan bahan yang lepas dan memindahkan bahan tersebut ketempat lain. pengikisan yang disebabkan oleh penghembusan angin disebut Deflasi. Selain deflasi gejala pengikisan yang terdapat di daerah gurun yaitu Korasi. Korasi merupakan pengaruh angin yang mengandung pasir sehingga mengasah dan mengikis lebih kuat.

Bentuk-bentuk aneh dalam gurun karena korasi, misalnya :

1) Batu jamur terjadi karena korasi dekat tanah lebih kuat sehingga butir-butir pasir di dekat tanah lebih besar daripada dibagian atas.
2) Numulit terjadi karena korasi mengasah bagian-bagian yang lunak dari batuan dan kurang ada pengaruhnya terhadap bagian yang keras.
3) Batu angin terjadi karena diatas bidang dasarnya mempunyaia bentuk yang dibatasi oleh tiga bidang atau lebih sehingga bebtentuk piramida.



http://www.earthonlinemedia.com/ebooks/tpe_3e/images/lithosphere/eolian/rock_wind_abrasion_p0772932441_NRCS.jpg

c. Pengendapan oleh Angin

Angin yang mengangkut pasir dan bahan-bahan lepas lainnya pada suatu waktu akan berkurang kecepatannya sehingga daya angkutnya berkurang dan muatannya diendapkan. Maka pada tempat diman pasir itu diendapkan terdapat penumpukan pasir.

Pembentukkan bukit pasir meurut prosesnya terdiri dari dua macam yaitu bukit pasir yang terbentuk tanpa bantuan tumbuhan

meruapkan pematang yang sejajar memanjang menurut arah angin dan terbentuk dengan bantuan tumbuhan misalnya terdapat di daerah pesisir.

Deflasi butir-butir yang halus dari gurun, diterbangkan oleh angin sampai jauh jika kekuatan angin berkurang butiran tersebut diendapkan oleh tanah dan ditahan dengan tumbuhan. Tanah yang tebal disebut Los yaitu pasir halus yang mengandung gamping.



http://arumsekartaji.files.wordpress.com/2011/02/bukit-pasir.jpg

DISKUSI

Diskusikan dengan temanmu apakah penyebab terjadinya stalaktit!



http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/51/Stalactites_-_Treak_Cliff_Cavern.jpg

SOAL

1. Apa faktor yang menyebabkan terjadinya pelapukan?
2. Manakah yang merupakan proses terjadinya pelapukan mekanik?

a. 

http://2.bp.blogspot.com/-2gZp34ekISw/T2jyPn5Vu9I/AAAAAAAAAHI/scCHHqpal5I/s1600/gbr04.jpg

b. 

http://ilmutentangbumi.com/wp-content/uploads/2013/04/Pelapukan-Kimia.jpg

3. Manakah diantara dua foto dibawah yan merupakan pelapukan kimia?

a. 

http://s20.postimage.org/m4rxybwzh/mekanika_batuan1.jpg

b. 

http://1.bp.blogspot.com/-M7n8QuPmO44/UFvbvPSPcvI/AAAAAAAABn8/WSws_XjZNcU/s1600/batuan.JPG

4. Eksfoliasi ditunjukan dengan gambar…



A



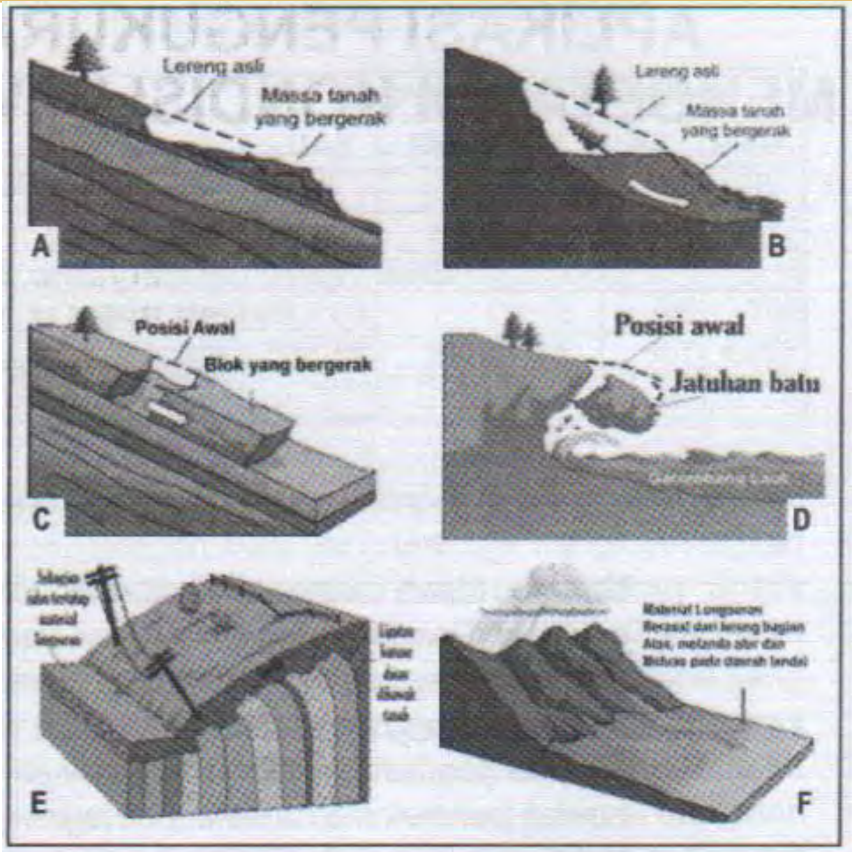
B

http://s20.postimage.org/ddkx42dod/mekanika_batuan4.jpg

http://3.bp.blogspot.com/-YwWXVCFa0ZU/Uhd2mYu7Y1I/AAAAAAAAAP0/H4_9ftDqvzc/s1600/6.JPG

5. Apa yang menyebabkan terjadinya eksfoliasi?

6. Berikan keterangan nama-nama longsoran berdasarkan gambar di bawah!



http://hildanindiyah.files.wordpress.com/2013/03/columns_28.jpg?w=960

7. Gambar di bawah merupakan jenis longsoran apa?



8. Sebutkan dan jelaskan fenomena geologi yang terjadi akibat gaya air!

9. Manakah diantara gambar di bawah yang merupakan pengaruh dari gaya tanah?

a. 

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2d/Stalactite-drop.jpg

b. 

http://www.uh.edu/engines/longmeander.jpg

10. Mana gambar yang menunjukan proses abrasi?

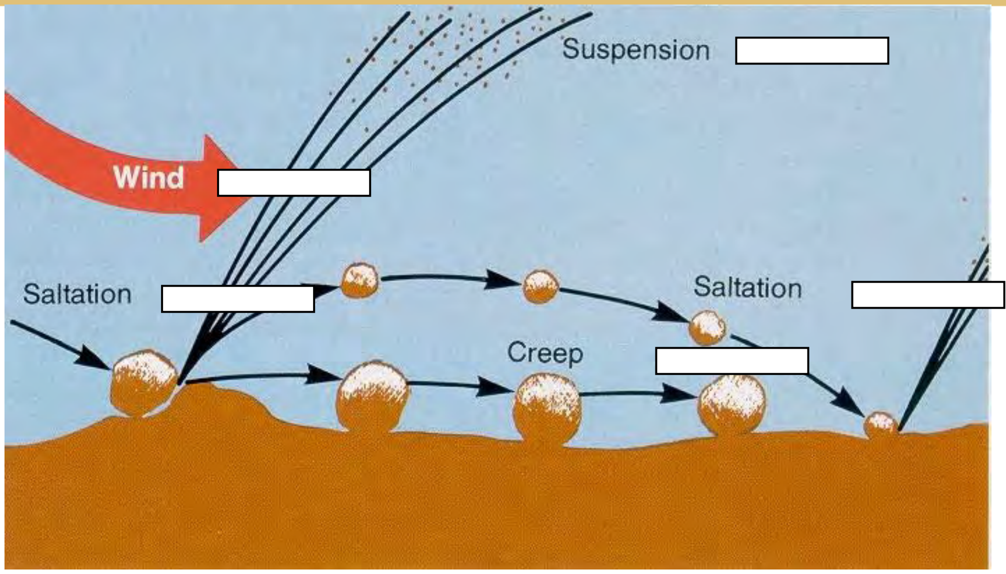




A B

http://pirba.ristek.go.id/file/image/Gallery/03-2011-dampak%20erosi.jpg

11. Berikan keterangan pada proses erosi angin berikut!



http://1.bp.blogspot.com/-pyvjri4eopY/T4lhoRyIEMI/AAAAAAAAACk/3
FvMLmYm-UI/s1600/deflasi.jpga.jpg

12. Gambar mana yang menunjukan efek erosi angin?

a. 

https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSg8XDRhIcQ
qsilJtOzsTJlFuDwo8AgtmaxAZKAf6mUsV70Tjoy

b. 

http://2.bp.blogspot.com/-13zRo6v00wI/USrFPXIoi7I/AAAAAAAABUo/9_awf_21GIs/s1600/a-rock-formation-shaped-by-wind-erosion-melissa-farlow.jpg

13. Gambar di bawah menunjukan abrasi, kecuali…

a. 

http://www.goriau.com/assets/imgbank/14012013/8e5d8b0556230290c9c13brpr-2419.jpg

b. 

http://www.pikiran-rakyat.com/ffarm/www/imagecache/625x350/ffarm/www/2011/12/13/1312jalan-abrasi.jpg

c. 

http://www.johntyman.com/sahara/s017.jpg

14. Manakah yang dinamakan gletser?

a. 

http://www.johntyman.com/sahara/s017.jpg

b. 

http://4.bp.blogspot.com/-LzRaxnQITMk/T4GkATuUPzI/AAAAAAAAQhQ/Sulodu CmYCM/s1600/1_10.jpg

c. 

http://bidanwincan.files.wordpress.com/2011/01/0012.jpg

15. Sebutkan gletser yang ada di Indonesia!

B. Mengolah Informasi yang Berkaitan dengan Waktu Geologi Perkembangan Hidup dan Pengertian Waktu Nisbi

1. Definisi Paleontologi

Ilmu yang mempelajari tentang fosil disebut Paleontologi, berasal dari bahasa yunani yaitu *palaios* = tua, kuno ; *onta* = yang ada, hidup ; *logo*= pengertian, ilmu ; serta *neos* = baru.

SOAL INDIVIDU

1. Apa nama ilmu yang mempelajari tentang tumbuhan fosil?
2. Apa nama ilmu yang mempelajari tentang hewan fosil?
3. Adakah hubungan antara paleontology dengan paleozoologi dan paleobotani?

2. Tentang Fosil dan Proses Terjadinya Fosil

Untuk mempelajari tentang hidup dari masa gelogi maka perlu digunakan fosil-fosil yaitu seperti yang sudah kita definisikan sebagai sisa-sisa atau bekas jasad yang terpendam atau diliputi oleh sedimen. Tidak semua sedimen mengandung fosil (steril, hampa-fosil) tapi sedikit sedimen yang mengandung fosil di dalamnya.

Hal tersebut dikarenakan:

a. Jasad hanya dapat menjadi fosil setelah mati.
b. Sebagian besar jasad tadi kemudian menjadi mangsa jasad yang lainnya sehingga tidak ada bekas.
c. Jasad yang tidak dimangsa binatang lain biasanya mengalami oksidasi, pembusukan atauproses penghancuran kimia dan fisika atau proses biologi lain dalam alam.
d. Apabila jasad tadi terhindar dari penghancuran seperti yang dikatakan di atas, maka sedimen masih dapat mengalami pengikisan dan pelapukan, dapat pula sedimen di ubah oleh proses kimaia dan fisika lainnya dalam kerak bumi (metamorfosis).

Syarat-syarat terjadinya fosil :

a. Memiliki bagian badab yang dapat bertahan yaitu bentuk rangka yang bermineral atau yang mengandung zat tanduk
b. Terjadinya setelah mati dalam lingkungan yang terdapat sedimen sehingga memutupi dan melindunginya.
c. Dapat terhindar dari perubahan-perubahan kimia dan fisika dari sedimen yang meliputinya setelah fosil tersebut terbentuk.

SOAL INDIVIDU

1. Apa yang dimaksud dengan fosil?
2. Apakegunaan fosil bagi ilmu geologi?
3. Apakah semua makhluk hidup di dunia ini bias menjadi fosil?
4. Berapakah perbandingan makhluk hidup di dunia ini yang dapat menjadi fosil?
5. Apa faktor yang paling memberikan pengaruh suatu makhluk hidup dapat menjadi fosil?

3. Sedimen dan Fosil

Dari uraian diatas dapat diketahui bahwa jasad yang hidup dalam lingkungan ng berair mempunyai kemungkinan besar untuk menjadi fosil. Tapi tidak semua sedimen dan lingkungan yang berair itu dapat membentuk jasad menjadi fosil.

a. Zat atau lingkungan yang tidak membentuk jasad menjadi fosil, contoh konglomerat
b. zat atau lingkungan yang baik untuk menyimpan atau sebagai pembentuk fosil salah satunya ialah batu pasir

SOAL KELOMPOK

1. Sebutkan 3 contoh zat atau lingkungan yang buruk membentuk jasad menjadi fosil?
2. Sebutkan 5 contoh zat atau lingkungan yang baik untuk menyimpan atau sebagai pembentuk fosil?
3. Gaya-gaya fisika dapat menghambat pembentukan fosil. Jelaskan!
4. Apa kendala yang menghambat pembentukan fosil pada tanah berjenis batu pasir?
5. Mengapa lempung baik sebagai tempat menjadi fosil?
6. Bentuk-bentuk fosil plangtos dan nekton pelages cocok hidup di tanah berjenis apa?
7. Jelaskan mengapa napal merupakan tempat yang baik untuk menjadi fosil?
8. Jelaskan apa yang kamu ketahu tentang dolomite dan hubungannya dengan pembentukan fosil?
9. Apakah semua fosil didunia di temukan di lingkungan yang berair?
10. Sebutkan satu wilayah di dunia yang merupakan lingkungan pembentuk fosil!

4. Pengawetan pada Fosil

Suatu fosil dapat tersimpan dengan cara sebagai berikut :

a. Hampir tidak berubah dalam keadaan yang semula, baik secara kimia maupun fisika.

b. Keadaan fisik (struktur) yang semula masih tetap, tetapi secara kimia telah ada perubahan.

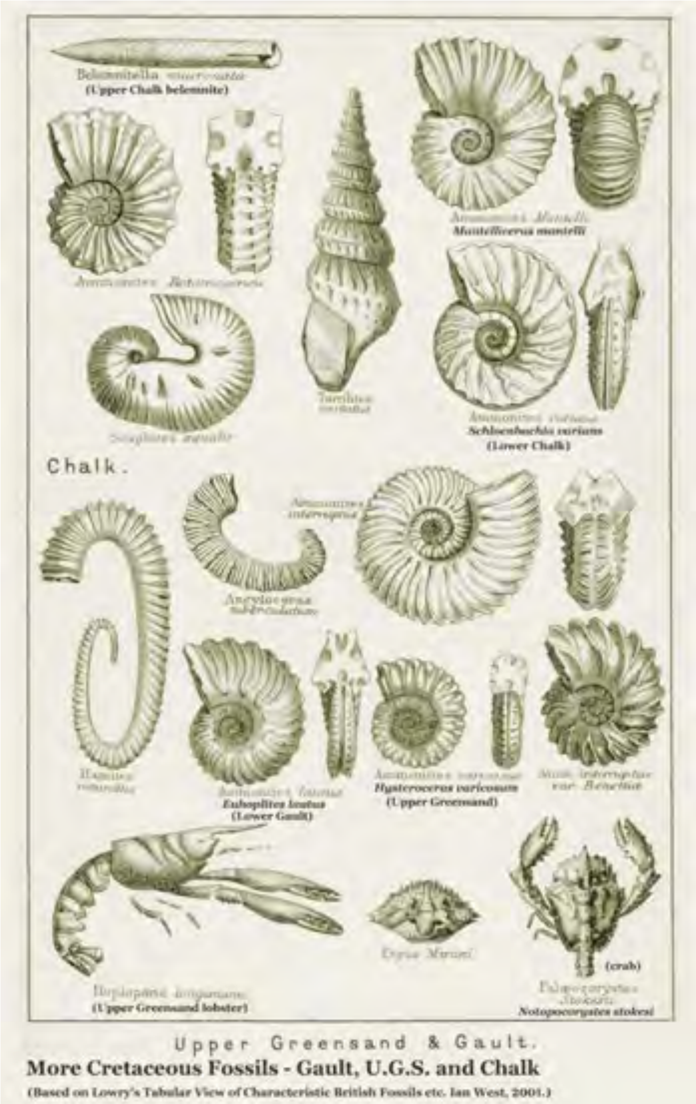
   Perubahan kimia yang sering dijumpai, antara lain :

   1) Bagian-bagian yang berkitin (kitin = zat tanduk) tanpa suatu kecuali berubah menjadi zat arang yang agak murni (karbon, C) yang biasa terdapat di zat nabati.
   2) Zat yang semula diganti oleh SiO_2(asam silikat), fosil yang demikian itu dimanakan mengersik.
   3) Zat yang semula diubah menjadi $CaCO_3$(kalsit). Fosil yang demikian disebut menggamping.
   4) Proses yang disebut pempiritan atau piritisasi yaitu zat yang semula berubah menjadi FeS (pirit).
   5) Perubahan penghematitan (hematisasi) juga sering sebagai penganti zat Fe_2O_3 dan markasit, glukosit.

c. Perubahan kimia dan fisika, antara lain :

   1) Tikas atau kesan.
   2) Sisa luar dan dalam suatu fosil dapat menjadi tikas atau kesan dari sedimen yang meliputinyayang disebut inti batu

Berikut merupakan contoh-contoh fosil:



http://www.southampton.ac.uk/~imw/jpg/morucre.jpg

SOAL

1. Carilah dan jelaskan proses terjadinya fosil yang jarang dijumpai! Macam atau jenis fosil yang ditemukan sekarang ini!
2. Jelaskan pengertian Tikas!
3. Bagaimana bentuk kesan jika kerangka terbuat dari zat organic?
4. Sebutkan contoh kesan dari zat organic?
5. Sebutkan kesan yang memberikan reproduksi yang bagus dari bentuk semula?
6. Apa yang kamu ketahui tentang kesan intibatu?
7. Kesan intibatu biasanya sering dijumpai pada sedimen apa?
8. Apakah intibatu hanya terjadi karena pengisian oleh sedimen?
9. Gambar dibawah merupaka gambar fosil mammoth di Siberia. Berikan penjelasan mengenai fosil di bawah



http://4.bp.blogspot.com/--b6EOlPLpS4/UahIf-IHogI/AAAAAAAAL3Q/pS5un8QupLs/s400/gajah2.jpg

10. Sebutkan fosil yang berada di Siberia?
11. Bagaimana pemumian di Staturina terjadi?
12. Apa yang dimaksud dengan batuambar?
13. Sebutkan variasi fosil yang ditemukan di Solenhofen?
14. Apakah kesan dapat terjadi pada travertine?
15. Apa yang menarik dari contoh fosil di flysch Helminthoida di Alpina?
16. Apakah jejak rayap dapat menjadi fosil? Jelaskan!.
17. Jelaskan pengertian koprolit?

18. Dari gambar-gambar di bawah manakah yang merupakan koprolit?

A. 

http://www.torrin.cz/images_items/koprolit-madagaskar_2.jpg

B. 

http://mem1.nazwa.pl/MENTEETMALLEO/ALLEGRO/FOTY/m180b.jpg

C. 

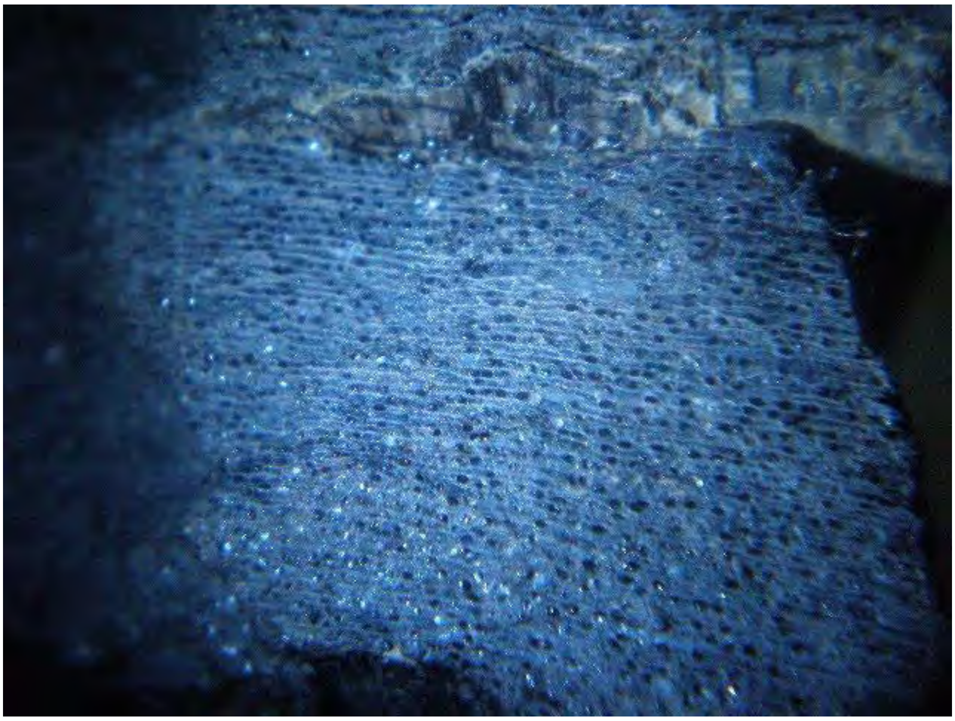
http://www.geolin.sk/pictures/tovary/137/koprolit%202

D. 

http://situsdunia.files.wordpress.com/2010/10/41.jpg

19. Sebutkan jasad-jasad hewan darat yang meninggalkan liang-liang dan rongga-rongga dalam batuan dalam fosil fosil?

20. Manakah gambar yang menunjukan fosil rongga-ronga ?

A. 

http://2.bp.blogspot.com/_z3otlaq6pYI/S8Iz7W3gBrI/AAAAAAAAFH8/msmkefWXkWs/s1600/P4120033.JPG

B. 

http://sunsetstory.files.wordpress.com/2013/01/fosil-rongga-mulut-bag-atas.jpg

5. Pemakaian Fosil dalam Stratigrafi

Nilai fosil bagi stratigrafi bersandarkan pada gejala yang membuktikan bahwa jasad-jasad di berbagai jaman geologi tidaklah sama. Dengan jalan membandingkan sejumlah besar urutan stratigrafi banyak fosil yang memiliki bentuk utuh dan ada juga yang hanya ditemukan rangka atau sisa-sisa fosilnya saja.

Dengan menggunakan fosil yang telah ditemukan, kita dapat mengetahui dan mengukur waktu terjadinya proses fosil. Untuk menerangkan proses terjadinya fosil fauna dan flora sebelumnya memakai teori malapetaka atau teori katastrofa yang diprakarsai oleh ahli palaentologi Prancis yaitu Cuvier.

Menurut Cuvier sejarah bumi yang telah lampau terjadi beberapa katastrofa atau malapetaka. Setiap kali terjadi malapetaka maka musnahlah segala fauna dan flora dan digantikan dengan yang baru atau dapat juga karena perpindahan dari tempat yang satu dengan yang lain.

Di awal adad ke-19 muncul teori tentang evolusi organik Bron Lamarck dan akhirnya disempurnakan oleh Darwin. Alasan utama dari teori evolusi adalah agar penelitian yang didapat memiliki keragaman jenis baik flora maupun faunanya. Dengan diterimanya teori tersebut banyak terjadi kontroversi bagi stratigrafi yaitu sulit untuk mengkasifikasikan fosil yang ditemukan.

SOAL

1. Jelaskan mengenai teori evolusi?
2. Apa yang kamu ketahui tentang konsep evolusi organik?

6. Fosil Penunjuk

Fosil petunjuk disebut juga fosil jalur yaitu fosil yang mempunyai penyebaran yang luas kearah mendatar tetapisempit kearah tegak.

Lapisan atau urutan lapisan-lapisan sedimen yang mengandung fosil petunjuk disebut jalur atau zone.

7. **Bagian-Bagian Waktu Geologi**

Waktu geologi dibagi menurut perkembangan hidup. Semua sedimen sama sekali tidak mengandung fosil disebut Azoikum yang berasal dari bahasa Yunani yaitu *a* = tidak, tanpa ; dan *zoon* = hidup).

Proterozoikum (bahasa Yunani yaitu *protero*=mula) memiliki pengertian yaitu sedimen diatas lapisan penyusun batuan yang hanya mengandung bentuk sangat sederhana, terutama tumbuhan tingkat rendah yang mengeluarkan gamping.

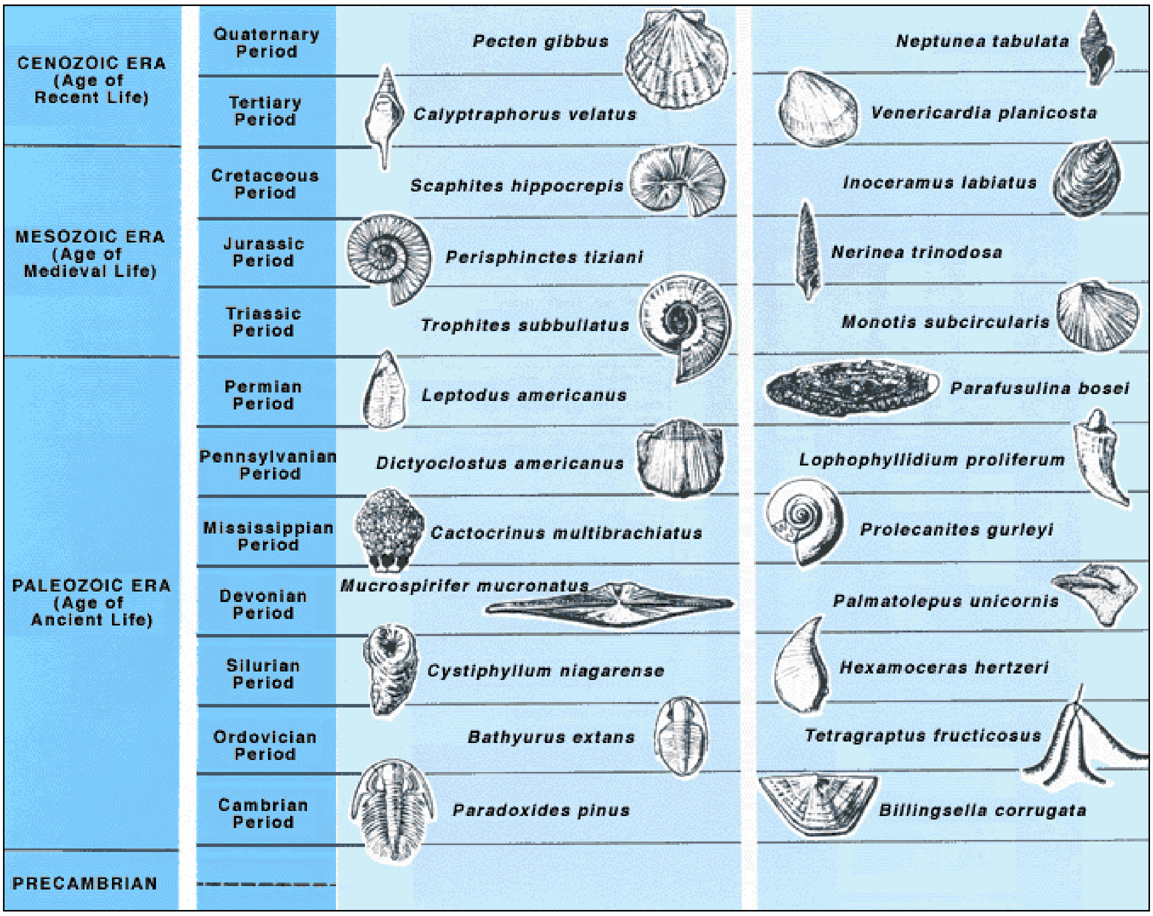
Satuan waktu yang berikutnya Paleozoikum (bahasa Yunani : *palaios*= tua, kuno) yaitu waktu dimana sudah mengandung banyak fosil yang sebagian bentuk-bentuknya sudah memiliki bentuk khusus seperti ikan, amfibi, reptilia dan crustasea.

Mesozoikum (bahasa Yunani : *mesos* berarti tengah) yaitu dimana tumbuhan dan hewan sangat erat hubungannya dengan waktu sekarang meskipun kekerabatan dan jenis masa itu kini telah punah diantaranya bentuk raksasa reptil.

Suatu masa dengan sisa-sisa fosil yang menunjukkanpermulaan yang membentuk flora dan fauna sekarang disebut Kenozoikum (bahasa Yunani : *kainos* yang berarti baru). Pada akhir dari masa Kenozoikumterdapat manusia yang hadir di dunia ini oleh A.W Garabau disebut Psikozoikum (bahasa Yunani : psyche = mula-mula, nafas ; kemudian : semangat, jiwa) yang pada dasarnya nama tersebut sangat tidak lazim digunakan.

Setiap masa dibagi lagi menjadi beberapa zaman, tempat tinggal dan tipe wilayahnya (kala). Kala merupakan tipe wilayah yang memiliki sifat-sifat tertentu yang menjadi dasar untuk mendefinisikan suatu fosil.

Berikut merupakan jenis-jenis fosil berdasarkan pertanggaan geologi:



http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1f/Index_fossils.gif

8. Satuan Stratigrafi Waktu

Meskipun kini telah banyak penelitian yang meneliti tentang perkembangan hidup yang dibagi dalam waktu geologi tapi penelitan tersebut dapat berubah dari waktu kewaktu. Di daerah-daerah lain suatu korelasi sinkron memiliki sifat yang berlainan biasa disebut sistem, deret dan jenjang.

Sistem adalah tumpukan sedimen yang diendapkan beberapa waktu. Misalnya; sedimen yang diendapkan pada jaman kapur disebut sistem kapur.

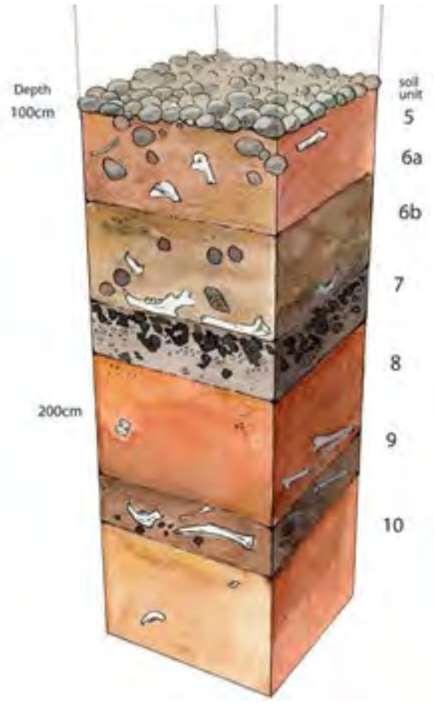
Deret adalah suatu tumpukan sedimen yang terbentuk selama Kala. Misalanya; selama Kala Eosen telah diendpakan disebut Deret Eosen.

Jenjang adalah tumpukan sedimen yang terbentuk selama suatu waktu. Misalnya; selama Waktu Eosen Atas telah terbentuk tumpukan sedimen yang disebut Jenjang Eosen Atas.

Dari uraian-uraian di atas dapat disimpulkan bahwa pembagian dalam arti stratigrafi yaitu :

a. Pembagian secara litologi yaitu pembagian yang dipetakan dan mempunyai arti setempat, dapat juga disebut wilayah tipe setempat menurut :
   1) Kelompok
   2) Formasi
   3) Anggota
b. Satuan stratigrafi waktu yaitu tumpukan-tumpukan sedimen yang mempunyai ciri pembentuk selama waktu yang ditentukan, antara lain :
   1) Sistem (terbentuk dalam jaman)
   2) Deret (terbentuk dalam Kala)
   3) Jenjang (terbentuk dalam waktu)
   4) Jalur (bagian kecil dari jenjang yang mempunyai fosil jalur atau fosil petunjuk).
c. Satuan-satuan waktu yaitu teori terus menerus berkembang. Satuan-satuan itu disebut masa, jaman, Kala dan waktu.

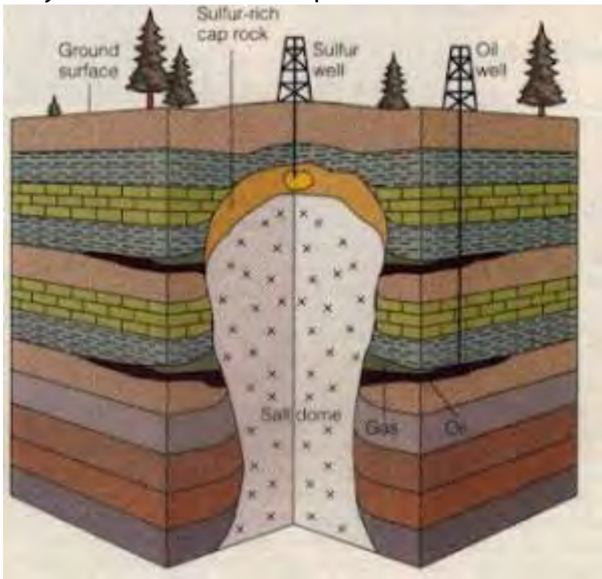
Stratigrafi tanah terhadap leak fosil di dalamnya.



http://wanderingfalcon.com/wp-content/uploads/2013/01/fossilblock.jpg

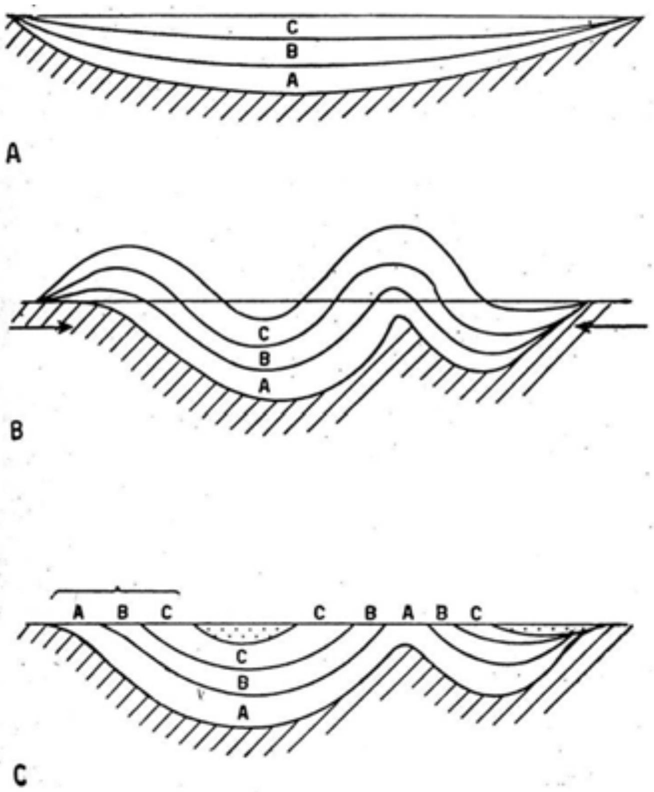
TUGAS KELOMPOK

1. Tunjukan umur lapisan tanah dari yang paling tua!



http://sedimentologidanstratigrafi.files.wordpress.com/2012/07/gambar11.jpg?w=300&h=287&h=287

2. Urutkan gambar dibawah ini sesuai urutan tanah yang paling tua ke muda!



http://4.bp.blogspot.com/_xDp1n2rb3oo/TSyShCvrkiI/AAAAAAAAAQo/1Rb4nHMVnes/s1600/image007.jpg

3. Tentukan urutan umur tanah dan batasanya pada gambar berikut:



http://www.ru.ac.za/media/rhodesuniversity/content/geology/images/folded,Nama,seds.jpg

SOAL INDIVIDU

1. Apa yang kamu ketahui tentang Formasi?
2. Satuan stratirafi waktu terdiri dari system, deret, jenjang, dab jalur. apa yang dimaksud dengan system?
3. Jelaskan pengertian dari deret?
4. Apa yang dimaksud dengan jenjang?
5. Berikan penjelasan mengenai jalur?
6. Mengapa penamaan suatu fosil tergantung pada jalurnya?
7. Masa adalah …
8. Berikan penjalasanmu mengeai Jaman?
9. Apa perbedaan Jaman dan Masa (Era)?
10. Apa perbedaan antara Kala dan Waktu?

9. Daur Geologi

Daur geologi atau siklus geoloi merupakan urutan sejumlah peristiwa geologi yang mempunyai hubungan tertentu dan secara global terjadi pada ditempat yang berbeda tapi dalam waktu yang bersamaan.

Fase-fase daur ulang antara lain :

a. Fase permulaan terjadinya suatu cekungan dan tejadi pengendapan sedimen di dalamnya. Dibagian eugeosinklin terjadi peneobosan (intrusi) dan pelelehan (ekstrusi) batuan magma cair.

b. Fase kedua terjadinya pengangkutan dan perubahan bentuk sediemen dalam cekungan. Dalam eugeosinklin dan miogeosinklin perubahan tersebut bersifat lipatan tetapi dalam palageosinklin bersifat gerak patahan.

c. Fase terakhir yaitu fase dimana perombakan daerah yang telah terangkat oleh erosi menjadi hampir rata atau peneplain. Jika terjadi sekungan yang baru disertai dengan masuknya air laut atau menggenangilautan (transgresi) maka pada alas suatu lapisan tersebut terdiri dari keratan-keratan tanah di bawahnya. Lapisan tersebut dinamakan konglomerat alas atau konglomerat basal.

10. Pembagian Menjadi Daur

Dari penjelasan-penjelasan yang telah ada dapat memungkinkan terjadi pembagian beberapa daur dalam proses sejarah geologi. Jika keadaannya baik dalam batuan tertua yang tidak mengandung fosil dapat mengenal empat daur yaitu :

a. Daur Paleozoikum Tua atau daur Kaledonia dimulai dengan suatu genangan lautan dan pembentukan cekungan pada suatu hampirata. Fase yang pertama meliputi kambrium dan ordovisium dimanaadanya pembentukan cekungan pada suatu hampirata. Fase kedua terjadi diantara Ordovisium dan Silur yaitu pembentukanpegunungan-pegunungan. Fase ketiga pada Devon terjadi perombakan pegunugan.

b. Saat yang sama dengan Devon terjadi daur baru yaitu Daur Variseia atau Hereynia. Puncak fase pertama terjadi pada Karbon Bawah dengan transgesi terbesar. Fase kedua terjadi selama Karbon Atas. Fase ketiga ialah Perm, yang juga merupakan awal dari daur baru.

c. Daur selanjutnya adalah Lamari, dimana puncak fase kedua adalah genanglaut yang besar dalam Kapur Atas. Fase ketiga terjadi pelipatan yang

besar pada akhir Mesozoikum dan selama permulaan Tersier terjadi pengendapan hasil rombakandaur Lamari dan genanglaut yang puncak perkembangannya ada dalam Miosen. Daur ini disebut daur Alpina.

SOAL KELOMPOK

1. Buatlah bagan alir untuk menjelaskan fase daur geologi?
2. Buatlah gambar untuk menjelaskan fase daur geologi?

BAB 6

DASAR-DASAR GEOLOGI STRUKTUR

A. Pengertian Geologi Struktur

1. Arti Luas

   Geologi Struktur adalah studi tentang arsitektur kerak bumi, yang menyangkut tentang kedudukan, hubungan, dan asal-mula jadinya.

2. Arti Sempit

   Geologi struktur adalah cabang ilmu geologi yang mempelajari bentuk, susunan, dan kedudukan atau orientasi satuan batuan serta gaya-gaya yang menyebabkannya

B. Pembentukan Struktur Geologi

Dua Faktor penting dalam pembentukan struktur geologi

1. Faktor Gaya (Penyebab)

   Tiga jenis gaya yang menyebabkan terjadinya struktur gaya:

   a. Gaya Kompresif

   b. Gaya Tensional

   c. Gaya Geser

2. Faktor Batuan (sifat bahan)

   Berdasarkan sifat fisik dan responnya terhadap gaya yang bekerja, batuan di alam dapat digolongkan menjadi dua kelompok, yakni

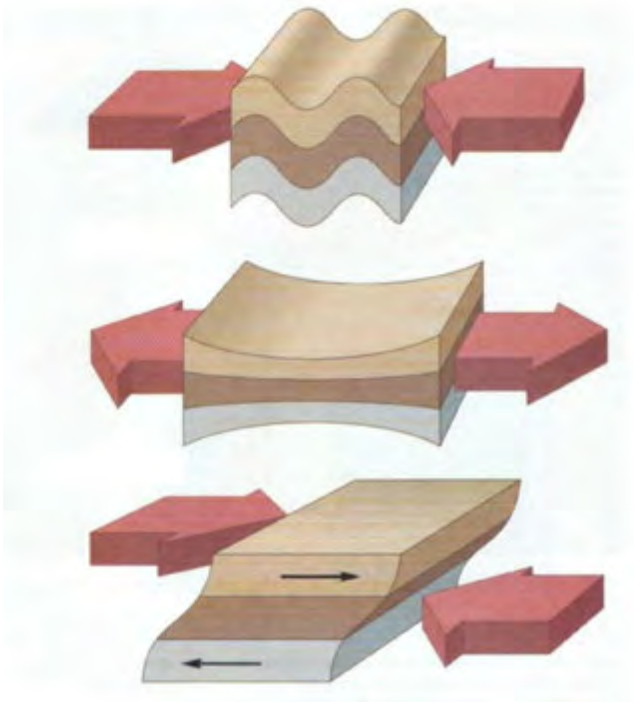
   a. Batuan Tegak

   b. Batuan Lentur

Pertanyaan

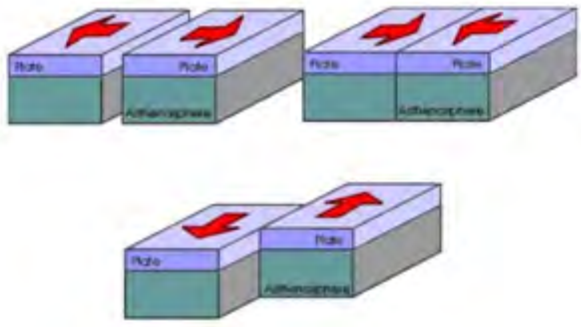
1. Apa yang kamu ketahui mengenai Gaya Kompresif?
2. Apa yang dimaksud dengan Gaya Tensional?
3. Jelaskan pengertian Gaya Geser?
4. Sebutkan gaya yang dominan pada batas lempeng konvergen?
5. Gaya tensional dominan pada batas lempeng apa?
6. Sebutkan gaya yang lempengnya saling bertumbukan?

7. Gaya apa yang lempengnya saling memisah?
8. Gaya geseran dominan pambatas lempeng apa?
9. Apa yang dimaksud dengan:
   a. Folding
   b. Faulting
   c. Thinning
   d. Shearing
10. Sebutkan gambar yang merupakan shearing features!



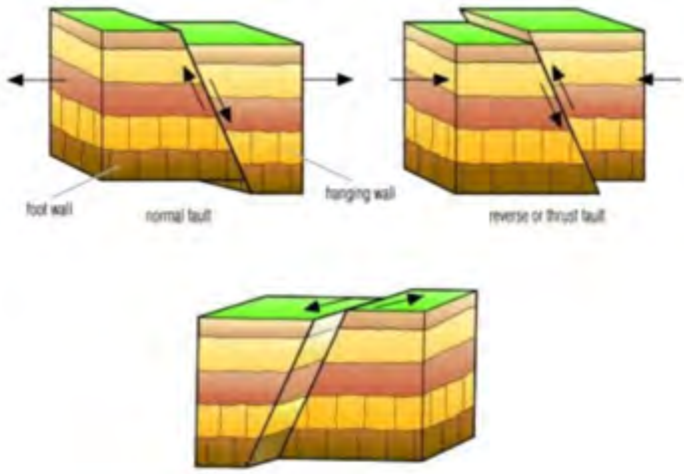
https://www.google.com/search?biw=1280&bih=674&tbm=isch&oq=&gs_l=&q=type%20of%20stress%20compression%20tension#facrc=_&imgdii=_&imgrc=hRhFRoy8_h-z_M%3A%3BZulA6fymPfLmVM%3Bhttp%253A%252F%252Fclassconnection.s3.amazonaws.com%252F327%252Fflashcards%252F5383

11. Manakah yang merupakan gambar dari kompresional features!



https://www.google.com/search?q=geologi+jurus+dan+kemiringan&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=dEaGUuq_D8arkAfCoYC4Ag&ved=0CAcQ_AUoAQ&biw=1280&bih=637#q=convergen+divergen+geology&tbm=isch&facrc=_&igdii=_&imgrc=ccLc5xPH8kJNoM%3A%3Bbd3dUvC2krHTiM%3Bhttp%253A%

12. Tunjukan mana gambar yang merupakan tensional features!



http://www.google.com/imgres?biw=1280&bih=674&tbm=isch&tbnid=nxwYusuOgHLNWM:&imgrefurl=http://www.talktalk.co.uk/reference/encyclopaedia/hutchinson/m0006389.html&docid=e0ugZ_ooNiQWIM&imgurl=http://media.tiscali.co.uk/images/feeds/hutchinson/ency/c00948

13. Sebutkan pengertian gaya tegak?
14. Jelaskan apa yang dimaksud dengan batuan lentur?
15. Sebutkan contoh batuan brittle deformation?
16. Sebutkan contoh batuan ductile?

17. Berikan arah pada gambar-gambar di bawah ini.
    a. Shearing Features
    b. Tentasional Features

c. Compressional force



http://www.google.com/imgres?biw=1280&bih=674&tbm=isch&tbnid=gQP2_qZPT4yfPM:&imgrefurl=http://geologycafe.com/fieldtrips/anzar_road.html&docid=fsfXQC6woqQkkM&imgurl=http://geologycafe.com/images/searles_road_south.jpg&w=900&h=1600&ei=S52GUtf_LonskQffsoC



https://www.google.com/search?q=geologi+jurus+dan+kemiringan&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=dEaGUuq_D8arkAfCoYC4Ag&ved=0CAcQ_AUoAQ&biw=1280&bih=637#q=rekahan%20jalan&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=aHVCGIvVpCkEkM%3A%3B0ZUNzk-DMBKiyM%3Bhttp%253A%252F%252Fw



https://www.google.com/search?q=geologi+jurus+dan+kemiringan&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=dEaGUuq_D8arkAfCoYC4Ag&ved=0CAcQ_AUoAQ&biw=1280&bih=637#q=shearing+road+geology&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=I97lFzqzTaSw3M%3A%3BNudwSDBmAaN2aM%3Bhttp%253A%252F

18. Apakah gaya yang sama dapat menghasilkan struktur geologi yang berbeda? Jelaskan!
19. Apa yang dimaksud dengan gaya Kopel?
20. Berikan contoh bahwa gaya yang sama dapat menghasilkan struktur geologi yang berbeda?

C. Kedudukan dan Orientasi Struktur

Disamping jenis struktur, yang juga penting adalah orientasi atau kedudukan struktur. Dengan mengetahui orientasi atau kedudukan suatu struktr geologi, kita dapat mengetahuiorientasi atau kedudukan suatu struktur geologi.

Struktur geologi digambarkan sebagai struktur bidang, misalnya bidang sesar, bidang rekahan, bidang sayap lipatan, bidang sumbu lipatan. Kedudukan suatu struktur bidang dinyatakan dengan :

1. Jurus
2. Kemiringan

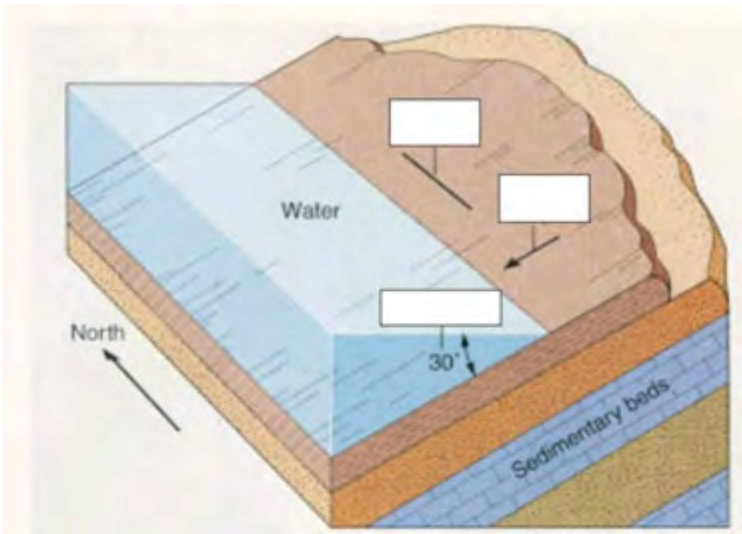
LATIHAN

Cara mengukur Jurus dan kemiringan struktur bidang

1. Carilah bagian yang rata dari struktur bidang yang akan diukur
2. Buka tutup kompas, dan tempelkan sisi 'E' kompas pada bagian rata tersebut. Serta levelkan kompas hingga horizontal (sampai nivo horizontal setimbang). Jika posisi horizontal sudah didapat, bacalah angka derajat yang ditunjuk oleh ujung utara jarum kompas. Angka derajat ini menunjukkan arah jurus (strike)
3. Setelah harga jurus dibaca, buatlah tanda jurus pada bidang yang diukur dengan membuat garis horizontal (dengan pensil) dengan sisi kompas yang menempel sebagai mistarnya
4. Untuk mengukur besarnya kemiringan (dip), tempelkan sisi 'W' kompas, atau sisi yang dekat dengan klinometer, dengan posisi tegak lurus garis jurus tadi dibuat
5. Untuk mendapatkan besarya 'dip', putar-putarlak klinometer (dengan tuas yang ada di dasar kompas sampai nivo tabung seimbang. Angka derajat (0°-90°) yang menunjukan jarum klinometer adalah angka besarnya sudut 'dip'bagi struktur bidang yang berangkutan

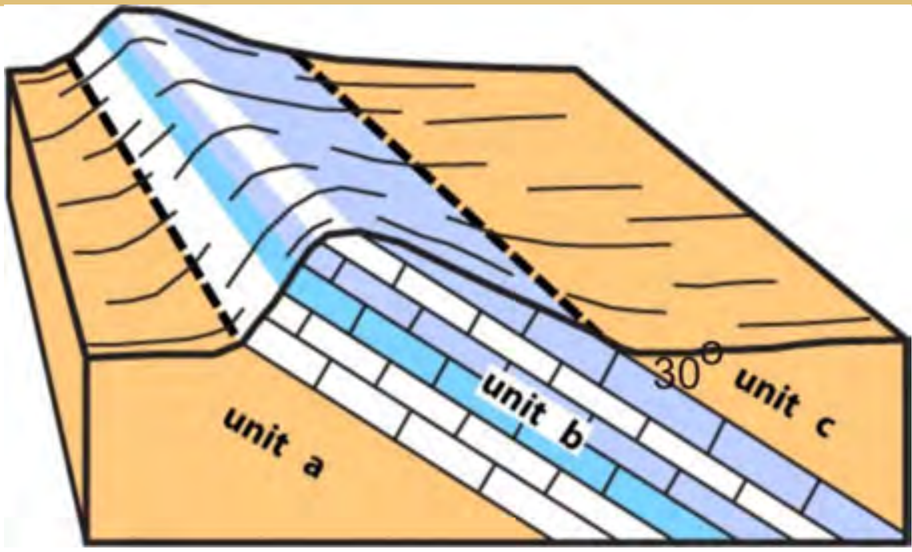
PERTANYAAN

1. Kita dapat mengetahui apa saja dengan mengetahui orientasi atau kedudukan suatu struktur geologi?
2. Apa yang dimaksud dengan Strike?
3. Apa yang kamu ketahui tentang arti dip?
4. Jelaskan pengertian Jurus?
5. Berapa kisaran arah jurus?
6. Apa yang dimaksud dengan Kemiringan?
7. Berikan pengertian mengenai Arah kemiringan?
8. Berikan contoh cara penulisan jurus dan kemiringan?
9. Bagaimana cara menulis simbolnya? Berikan contohnya?
10. Bagaimana cara menulis Jurus (N245°E/50°)
11. Apa yang dimaksud dengan limestone?
12. Apa yang kamu ketahui mengenai sandstone?
13. Jelaskan pengertian shale?
14. Pada gambar-gambar dibawah berikan keterangan mengenai :
    a. Angle of dip
    b. Strike
    c. Direction of dip

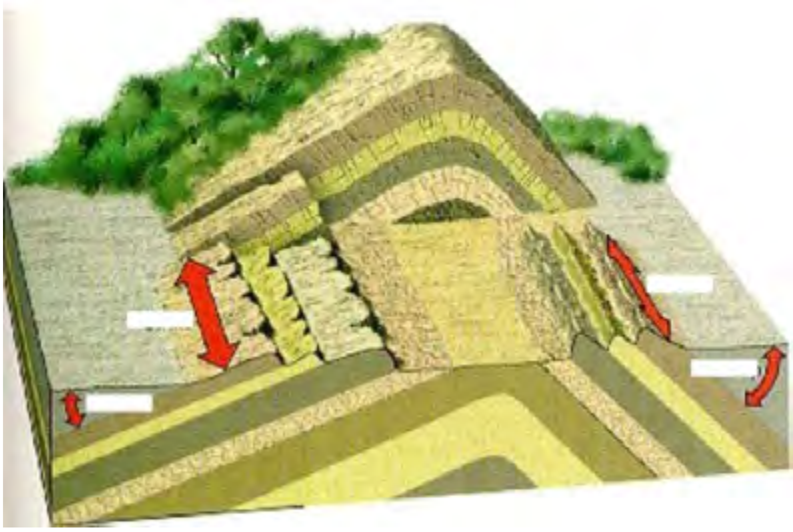


https://www.google.com/search?q=dip+strike&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=FKKGUtWEIl3nkAeZ74DACg&sqi=2&ved=0CAcQ_AUoAQ&biw=1280&bih=674#facrc=_&imgdii=_&imgrc=yAVX1d8ZEq5TZM%3A%3BjAaWi-pobx6e-M%3Bhttp%253A% 252F%252Fhomepage.smc.edu%252Fgrippo_alessandro%25

15. Pada gambar dibawah tunjukan bagaimana menentukan symbol jurus/ kemiringannya?

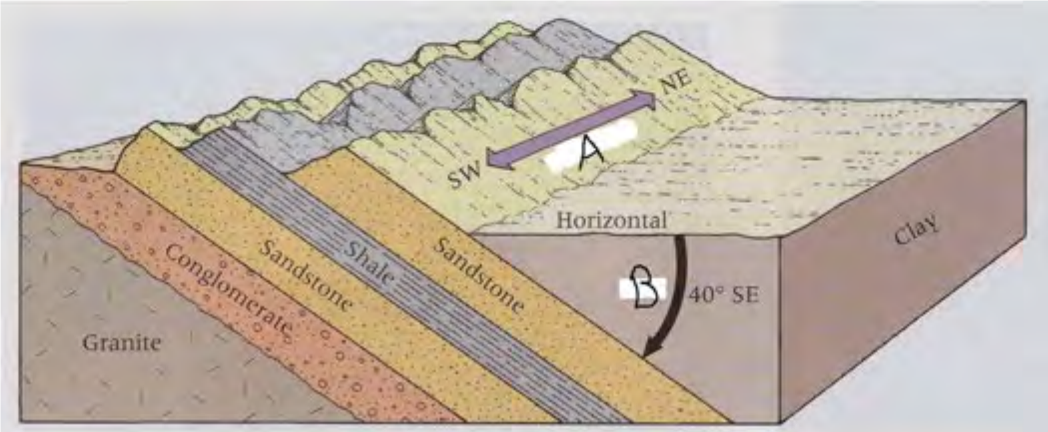


16. Pada gambar dibawah manakah yang dip dan strike!



https://www.google.com/search?q=dip+strike&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=FKKGUtWEIl3nkAeZ74DACg&sqi=2&ved=0CAcQ_AUoAQ&biw=1280&bih=674#q=dip+and+strike&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=PEOCB3qnBZXAdM%3A%3ByzBrXF55u3JEZM%3Bhttp%253A%252F%252Fgeography.unt.e

17. Dip dan strike ditunjukan pada huruf?



https://www.google.com/search?q=dip+strike&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=FKKGUtWEIl3nkAeZ74DACg&sqi=2&ved=0CAcQ_AUoAQ&biw=1280&bih=674#q=dip+and+strike&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=nC8nmPIlwduJZM%3A%3Bb9o0w9Ri-RZ3bM%3Bhttp%253A%252F%252Fclassconnection

D. Penggolongan Struktur Geologi

Berdasarkan saat pembentukannya struktur geologi dapat dibagi menjadi dua struktur :

- Struktur Primer
- Struktur Sekunder

3. Struktur Primer

Struktur primer adalah struktur yang berbentuk bersamaan dengan saat pembentukan batuannya.

Contoh struktur primer

a. Kekar kolom

b. Struktur sedimen

c. Foliasi

4. Struktur Sekunder

Struktur sekunder ialah struktur yang terjadi setelah saat pembentukan batuan.

Struktur sekunder terdiri dari tiga jenis

a. Struktur kekar (rekahan)

b. Sesar (patahan)

c. Lipatan

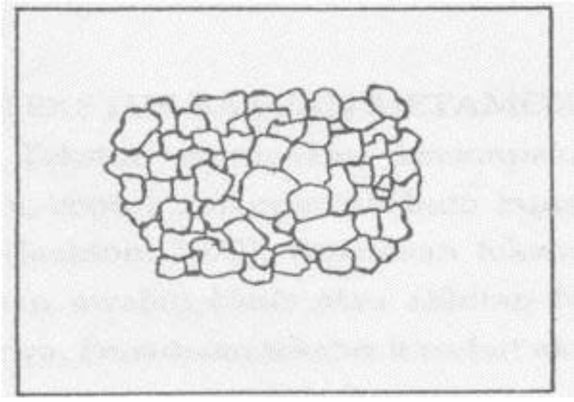
PERTANYAAN

1. Apa yang kaum ketahui mengenai kekar kolom?

2. Foliasi adalah …
3. Foliasi biasanya terdapat pada batuan apa?
4. Mana gambar yang menunjukan foliasi!



A



B

http://ptbudie.files.wordpress.com/2012/04/picture12.jpg?w=595

5. Sebutkan struktur primer lain selain ketiga contoh diatas!
6. Berikan contoh wilayah/Negara yang menunjukan kekar kolom!
7. Mana gambar yang menunjukan kekar kolom!



A



B



C

http://penambang007.blogspot.com/2011/05/v-behaviorurldefaultvmlo.html

8. Jelaskan pengertian struktur sedimen!
9. Apa nama lain dari struktur sedimen!
10. Foto dibawah merupakan gambar yang menunjukan struktur sedimen.



A B C

http://geologeek.blogspot.com/2011/10/struktur-sedimen-merupakan-data-dinamis.html

11. Apakah struktur sekunder terpengaruh oleh gaya tertentu?
12. Apa perbedaan antara struktur primer dan sekunder?

E. KEKAR

Kekar adalah struktur rekahan pada batuan akibat gaya yang bekerja pada batuan tersebut. Kekar dapat terjadi akibat:

1. Gaya kompresif
2. Gaya tarikan

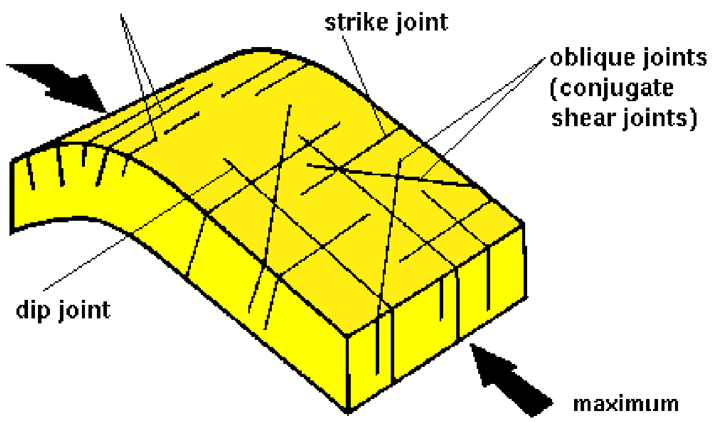
F. SESAR

Sesar adalah struktur rekahan pada batuan yang telah mengalami pergeseran rekahannya. Berdasarkan pergeserannya sesar dapat dikelompokan menjadi :

1. *Dip*
2. *Strike*
3. *Strike slip*

PERTANYAAN

1. Berapakah variasi ukurann Kekar?
2. Apa peran kekar bagi dunia konstruksi?
3. Apa kegunaan kekar bagi dunia tambang?
4. Apa yang dimaksud dengan kekar gerus?
5. Gambar dibawah menunjukan kekar gerus. Berikan arah tekanan pada gambar dibawah!



http://www.engr.usask.ca/~reeves/prog/geoe118/images/joint3.gif

6. Apakah gambar dibawah merupakan kekar gerus? Jelaskan!



http://users.esc.net.au/~pereilly/q_joint1.jpg

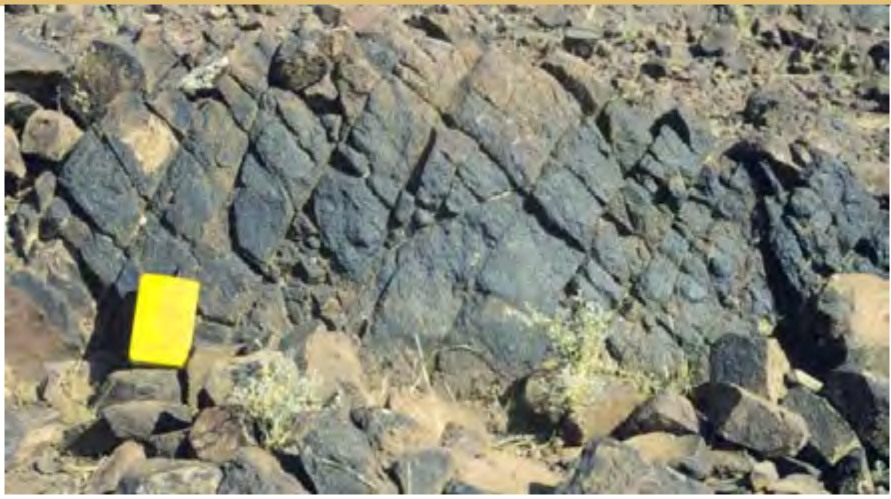
7. Manakah diantara gambar-gambar dibawah yang merupakan kekar gerus?

A. 

http://volcano.oregonstate.edu/oldroot/education/facts/pc2.jpg

B. 

http://homepage.smc.edu/grippo_alessandro/cn3.jpg



C.

http://flynt.pbworks.com/f/1204053150/cross.jpg

8. Apakah gambar di bawah merupakan kekar gerus? Jelaskan!



http://4.bp.blogspot.com/_u8RzBC9dWv0/TKQybGWtDEI/AAAAAAAADj8/fTV81m13GCs/s1600/DNI+509+Rhyolite+in+Argentina.jpg

9. Berikan penjelasan mengapa gambar di bawah ini merupakan kekar gerus!



http://www.geospectra.net/lewis_cl/geology/geo07.jpg

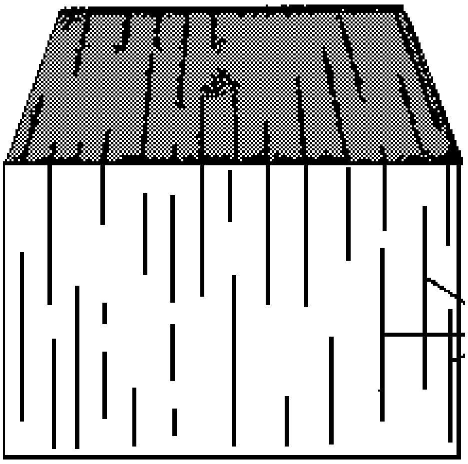
10. Berikan keterangan yang menjelaskan bahwa gambar dibawah merupakan kekar gerus!



https://www.uwgb.edu/dutchs/EnvSci421/2008-05/B08-1649s.JPG

11. Apa yang kamu ketahui tentang kekar tarik? Berikan penjelasanya!

12. Berikan arah tekanan pada gambar di bawah agar membentuk tentions fracture!



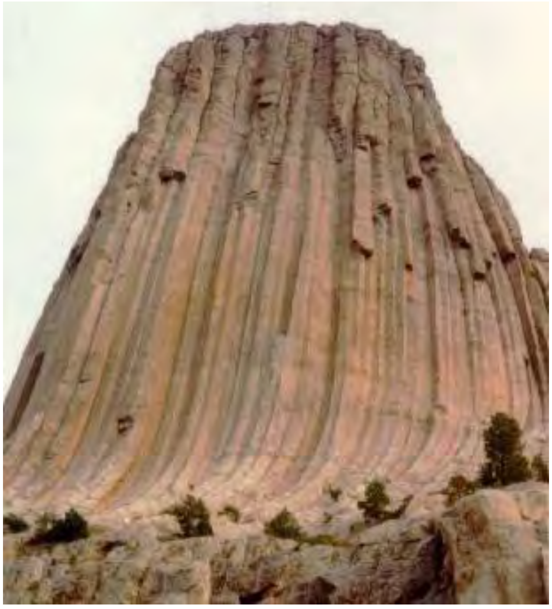
http://earthsci.org/processes/struct/fault/joint.gif

13. Apakah gambar dibawah merupakan tention fracture?



http://www.oldearth.org/curriculum/geology/images/columnar_joint.jpg

14. Berdasarkan gambar-gambar berikut mana yang merupakan tention fracture?

A. 

http://maps.unomaha.edu/maher/geo330/julia1.jpeg

B. 

http://skywalker.cochise.edu/wellerr/structure-glg/6joint-system5.jpg

C. 

http://skywalker.cochise.edu/wellerr/structure-glg/6joint-system6.jpg

15. Manakah diantara dua gambar di bawah yang merupakan kekar tarik?

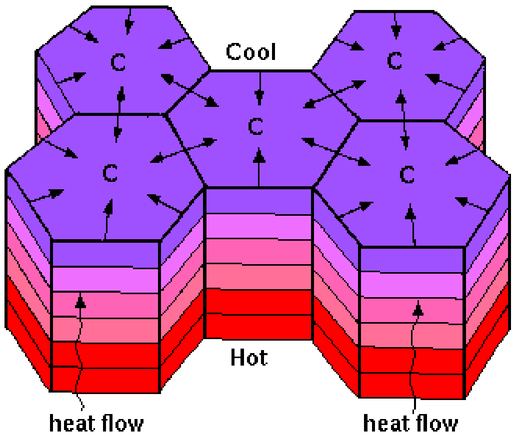
A. 

http://web.mst.edu/~rogersda/grand_canyon_research/wall%20arch%20in%20Redwall%20Ls.jpg

B. 

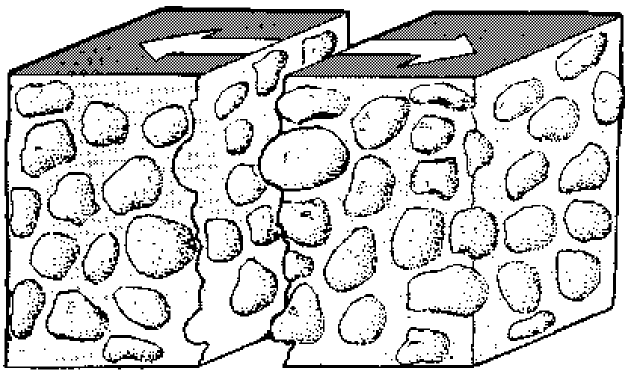
http://hkss.cedd.gov.hk/hkss/eng/education/GS/hkg/chapter7/figure9.jpg

16. Apakah gambar di bawah merupakan kekar tarik? Jelaskan!



http://blogs.agu.org/georneys/files/2012/11/Columnar_Jointing_Diagram.gif

17. Gambar ini merupakan penjelasan dari kekar …



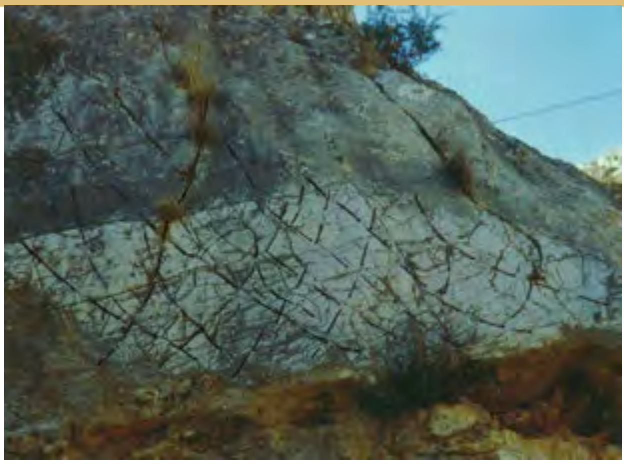
http://www.engr.usask.ca/~reeves/prog/geoe118/images/joint2.gif

18. Gambar di bawah mengindikasikan kekar apa?



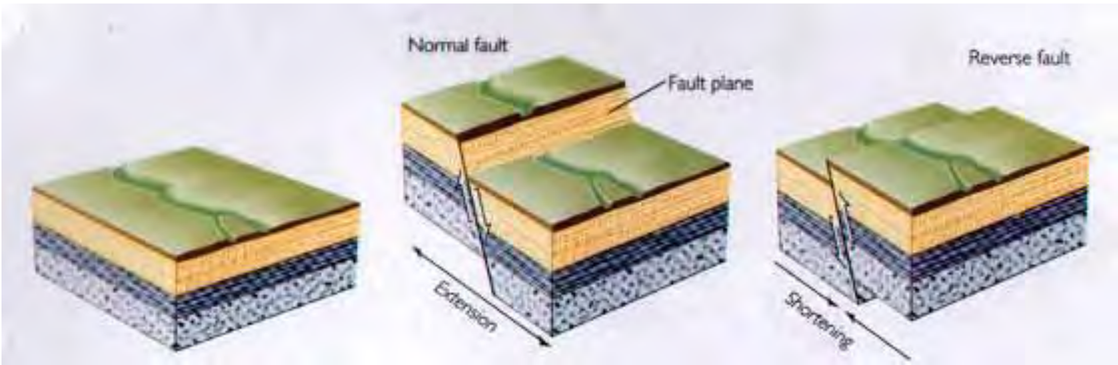
http://geology.um.edu.my/gsmpublic/Photo%20Competition%202008/Scans/Gallery/images/03%20-%2008-%20P03%20-%20sheet%20joints%20-%20small.jpg

19. Gambar dibawah megindikasikan kekar apa?

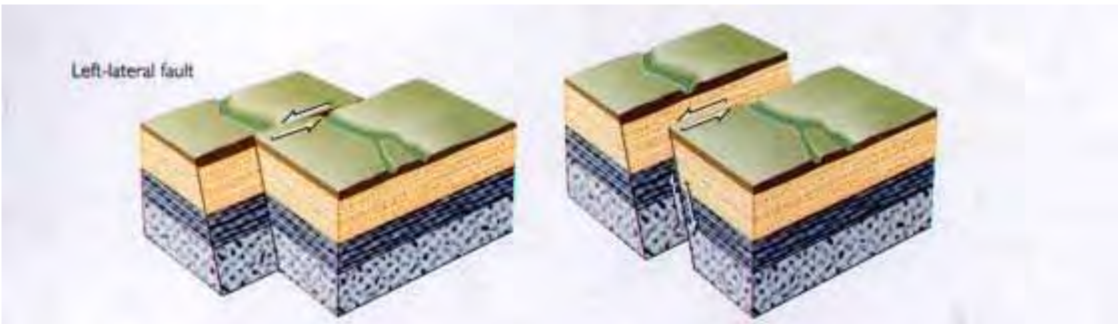


http://www.impaktstrukturen.de/origi/image1D.jpg

20. Bedakan antara kekar gerus dan kekar tarik? Jelaskan!
21. Berapa besar pergeseran sesar yang mungkin terjadi?
22. Sebutkan contoh-contoh sesar di wilayah Indonesia?
23. Sebutkan contoh-contoh sesar di wilayah dunia?
24. struktur sesar merupakan struktur yang sangat penting karena sering dikaitkan dengan …
25. Struktur sesar juga penting dalam kaitannya dengan tambang karena …
26. Jelaskan yang kamu ketahui tentang “dip”!
27. Berikan pegertian strike?
28. Oblique-slip fault adalah …
29. Manakah yang disebut dip-slip fault?



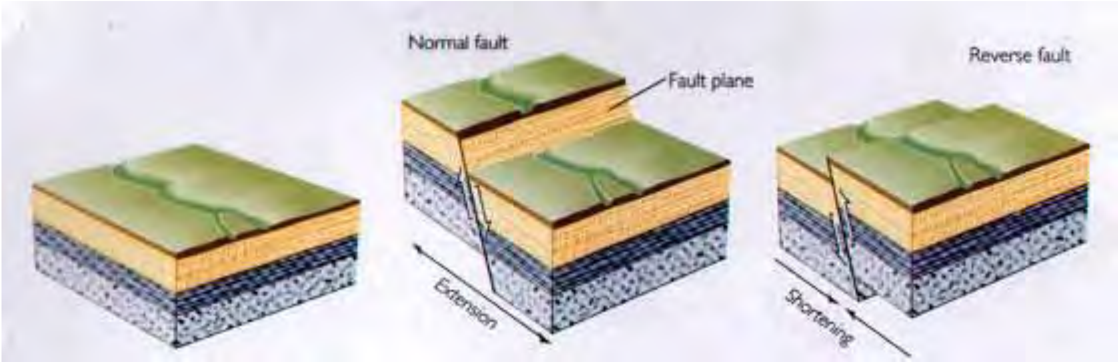
A B C



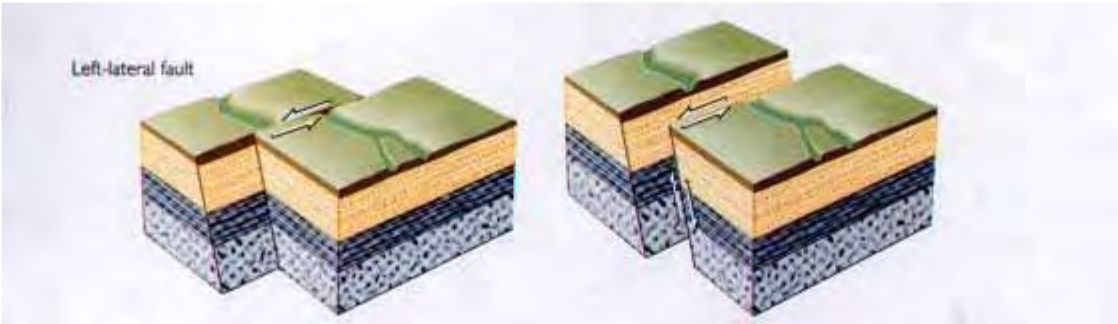
D E

http://pages.geo.wvu.edu/~jtoro/Petroleum/petroleum_figs/review2/traps/faults

30. Manakah yang disebut strike-slip faults?



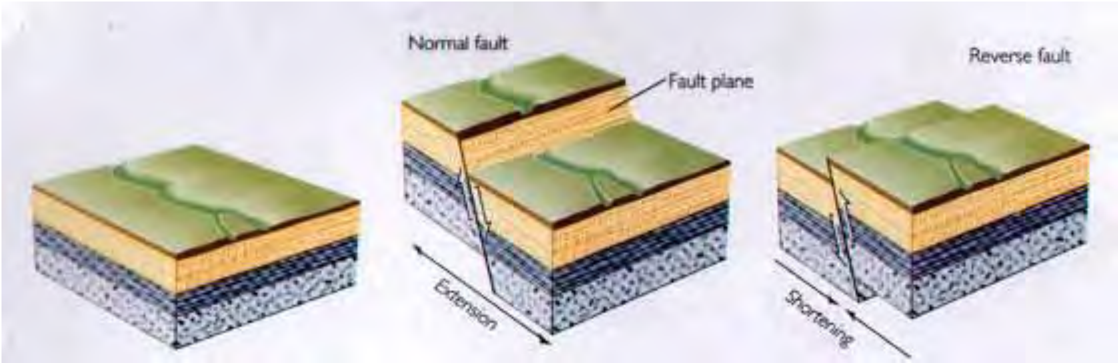
A B C



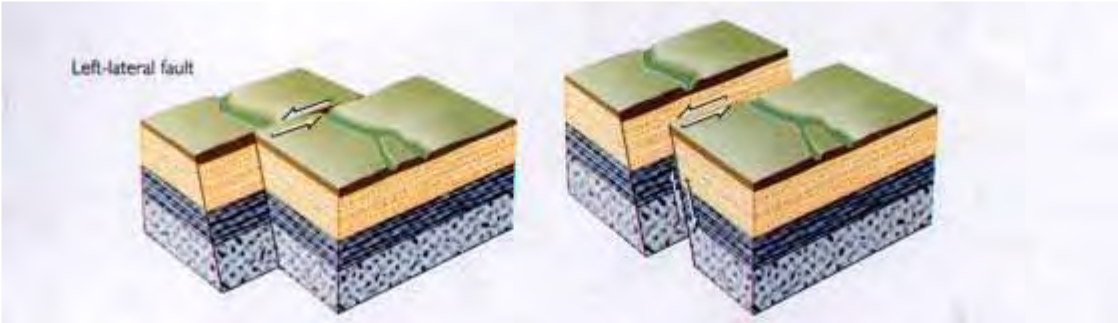
D E

http://pages.geo.wvu.edu/~jtoro/Petroleum/petroleum_figs/review2/traps/faults

31. Manakah yang disebut oblique-slip-faults



A B C

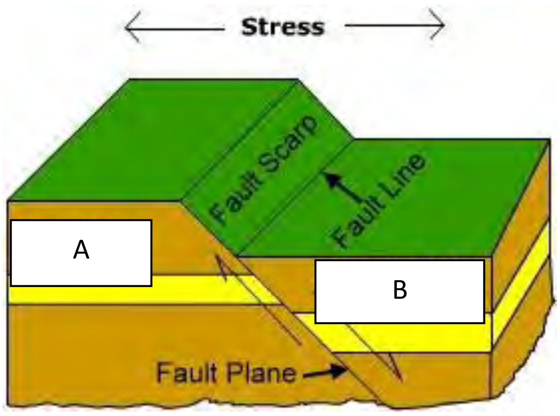


D E

http://pages.geo.wvu.edu/~jtoro/Petroleum/petroleum_figs/review2/traps/faults

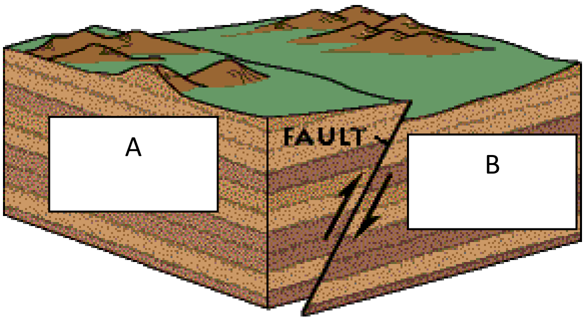
32. Sesar dip-slip memiliki komponen berupa?
33. Hanging-wall adalah …
34. Apa yang diaksud dengan foot-wall?
35. Apa yang kamu ketahui tentang sesar normal?
36. Berikan penjelasan mengenai sesar naik!
37. Sesar srike-slip ialah …
38. Jelaskan apa yang dimaksud dengan sesar geser mendatar-kanan!
39. Sesar geser mendatar-kanan merupakan …
40. Sebutkan contoh sesar yang terkenal!

41. Tunjuk mana gambar yang menunjukan keterangan hangingwall?



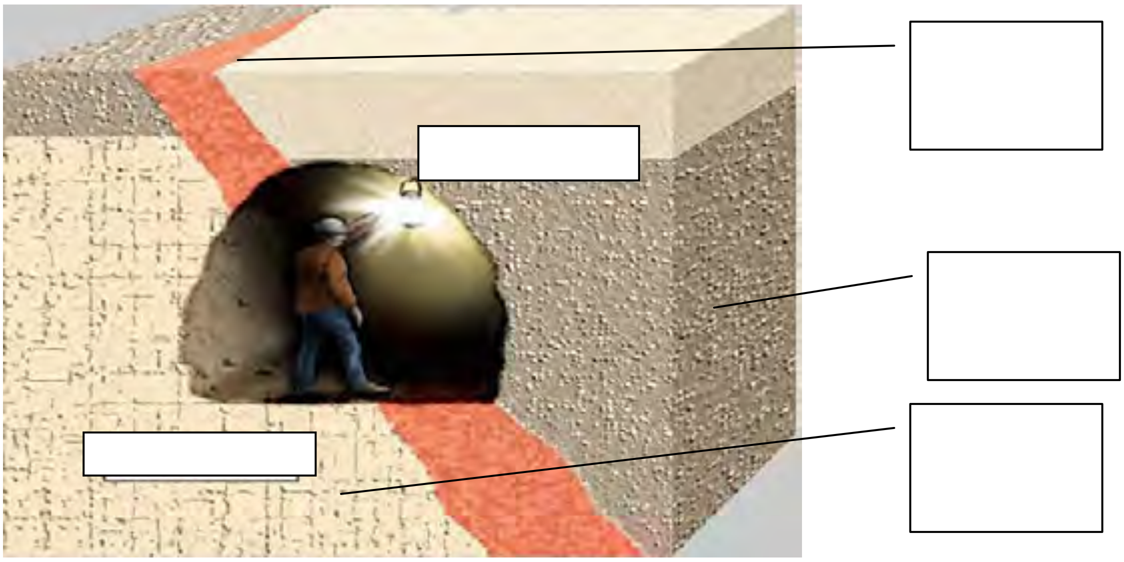
http://www.artinaid.com/wp-content/uploads/2013/04/NormalFaultDiagram.jpg

42. Manakah gambar yang menunjukan keterangan footwall?



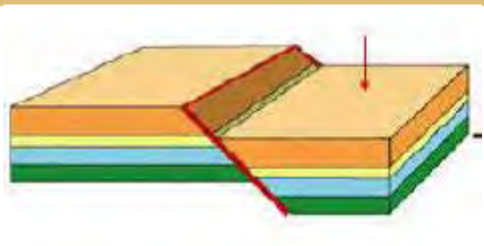
http://geomaps.wr.usgs.gov/parks/deform/hangfootwall.gif

43. Isikan kotak-kotak keterangan di bawah!



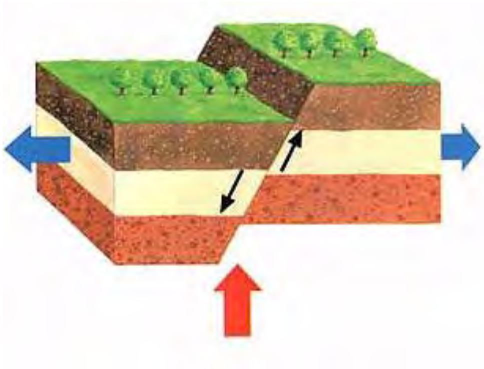
http://mail.colonial.net/~hkaiter/Aascienceimages2137/Fig.F020-Footwall.jpg

44. Berikan arah tekanan pada gambar di bawah!

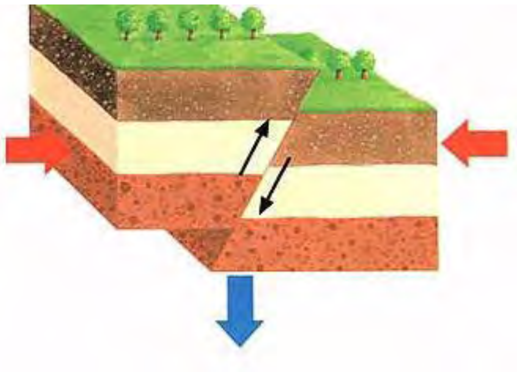


http://cstl-csm.semo.edu/smith-aide/UI372%20old/old%20classes%20now%20protected/GO150_01/Protected/image/normal%20fault.jpg

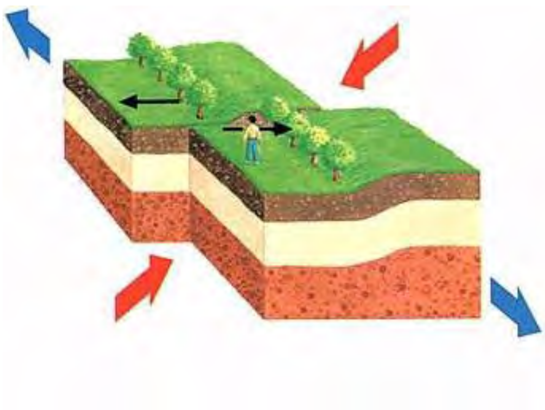
45. Manakah gambar yang merupakan sesar normal?



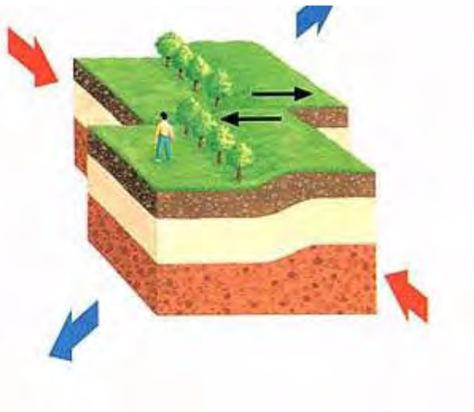
A



B



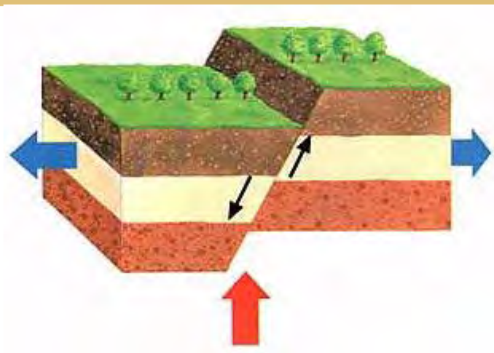
C



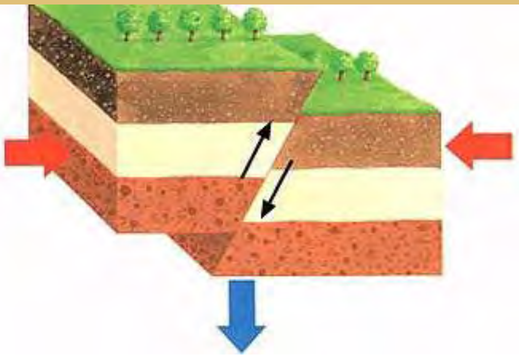
D

http://geology1a-1.wikispaces.com/file/view/af1-2.jpg/91060621/af1-2.jpg

46. Manakah gambar yang merupakan sesar naik?



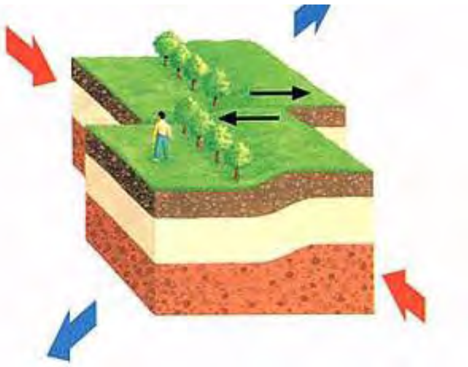
A



B



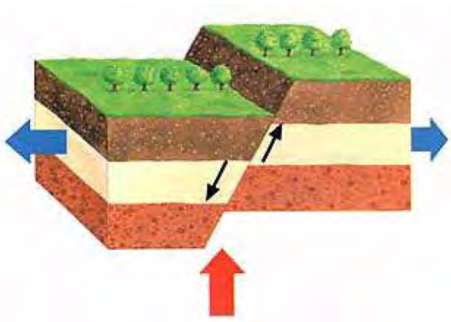
C



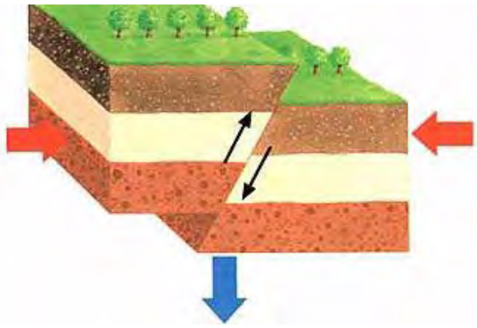
D

http://geology1a-1.wikispaces.com/file/view/af1-2.jpg/91060621/af1-2.jpg

47. Manakah gambar yang merupakan sesar geser mendatar-kanan?



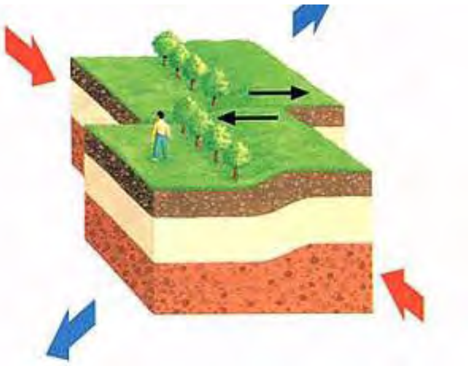
A



B



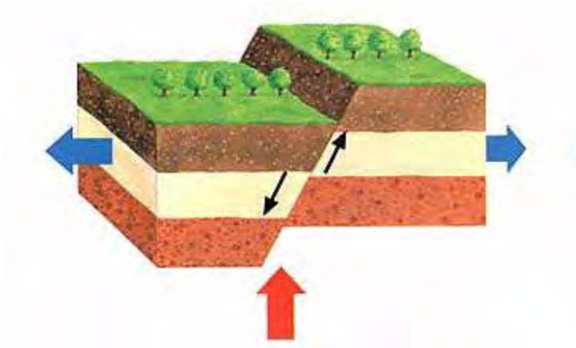
C



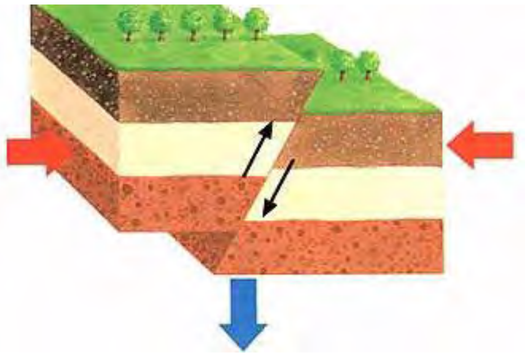
D

http://geology1a-1.wikispaces.com/file/view/af1-2.jpg/91060621/af1-2.jpg

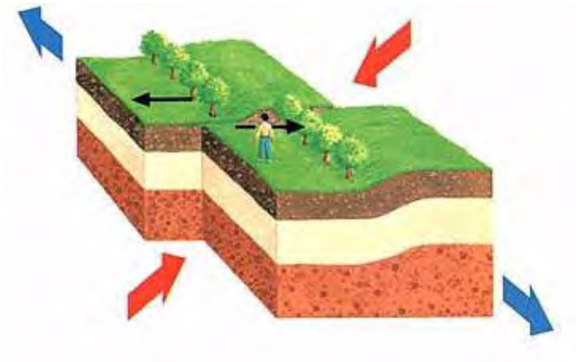
48. Manakah gambar yang merupakan sesar geser mendatar-kiri?



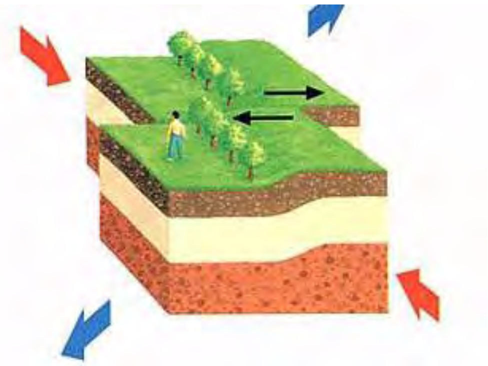
A



B



C



D

http://geology1a-1.wikispaces.com/file/view/af1-2.jpg/91060621/af1-2.jpg

49. Gambar di bawah merupakan sesar apa?



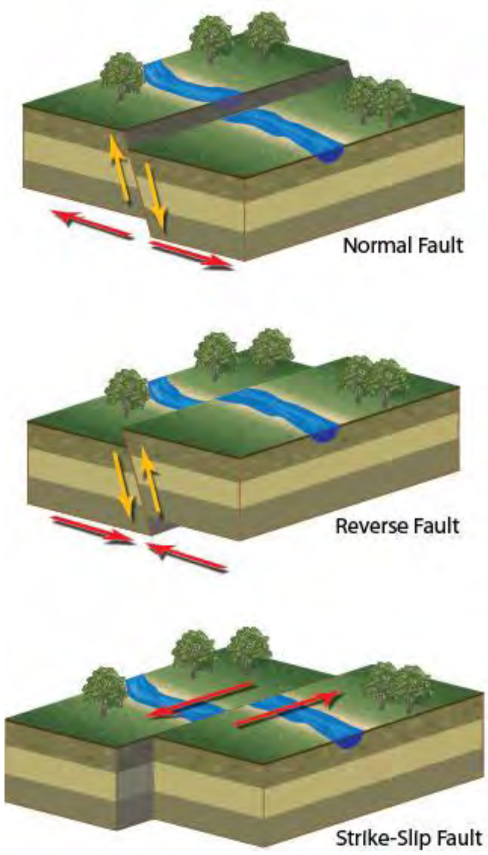
http://geophysics.ou.edu/geol1114/notes/structure/normal%20fault.jpg

50. Gambar dibawah merupakan contoh sesar apa?



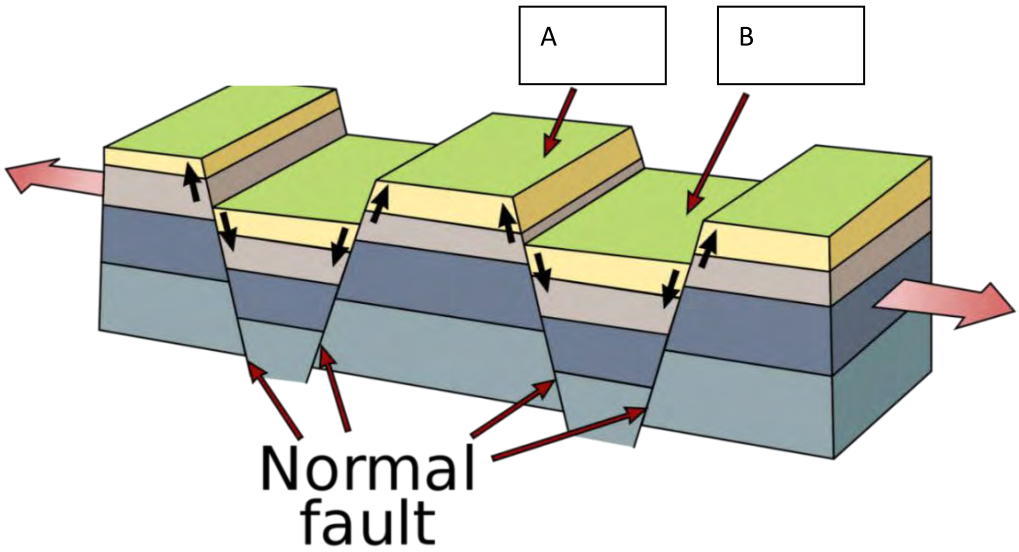
http://farm4.staticflickr.com/3162/3072523776_48ba082c5f.jpg

51. Manakah yang merupakan gambar yang menunjukkan sesar normal?



http://www.srh.noaa.gov/jetstream/tsunami/images/faults.jpg

52. Berikut merupakan sesar normal. Berikan keterangan pada gambar ini!



http://4.bp.blogspot.com/-61BXdxoTP7Y/T5bHhanxRRI/AAAAAAAABjs/3Gy2kEYlBwo/s1600/Fault-Horst-Graben.png

G. LIPATAN

Struktur lipatan ialah struktur berbentuk menyerupai gelombang yang umumnya berkembang pada batuan berlapis yang mengalami gaya kompresi horizontal atau gaya vertikal.

Lipatan terdiri dari dua bentuk

1. Antiklin (anticline)
2. Sinklin (syncline)

Bagian-bangian lipatan

1. Sayap lipatan
2. Garis-sumbu
3. Bidang sumbu

Jenis-jenis struktur lipatan

1. Lipatan menujam
2. Struktur Kubah dan Cekungan
3. Lipatan terbuka
4. Lipatan tertutup
5. Lipatan membalik
6. Lipatan Rebah

PERTANYAAN

1. Jelaskan pengertian Antiklin!
2. Manakah gambar yang menunjukan Antiklin



A



B

http://koboijonggol.blogspot.com/2011/10/lipatan-tektonik-folding.html



C
http://0.tqn.com/d/geology/1/0/X/L/anticline.jpg

3. Apa yang dimaksud dengan sinklin!
4. Manakah gambar yang menunjukkan gambar sinklin!



A



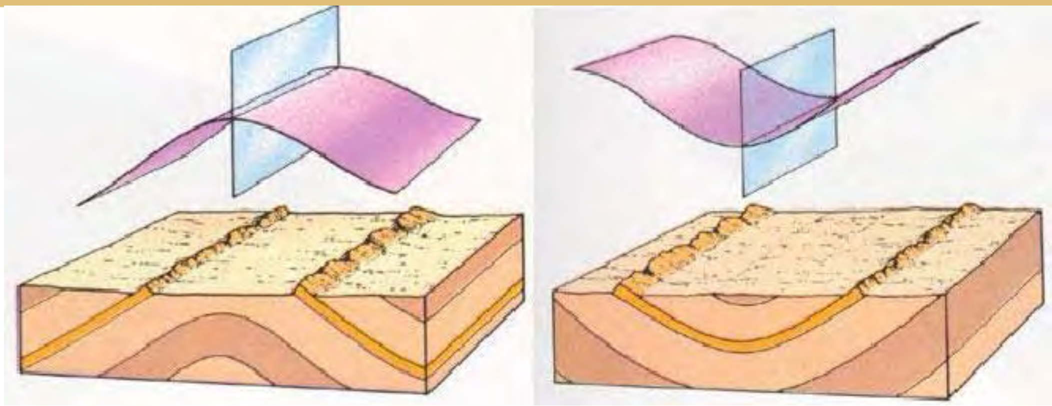
B



C

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/36/Anticline-lebanon.jpg
http://0.tqn.com/d/geology/1/0/F/F/syncline.jpg
http://homeimprovementbasics.com/wp-content/uploads/2013/10/synclinegeology--syncline-i2gf86ds.jpg

5. Manakah yang menunjukan gambar
   a. Antiklin
   b. Sinklin



6. Berikan keterangan pada gambar di bawah! Manakah yang menunjukan anticline dan syncline?



http://imgc.artprintimages.com/images/art-print/marli-miller-overturned-anticline-and-syncline-in-paleozoic-limestone-southern-alberta-canada_i-G-64-6469-ABSH100Z.jpg

7. Jelaskan perbedaan antiklin dan sinklin!

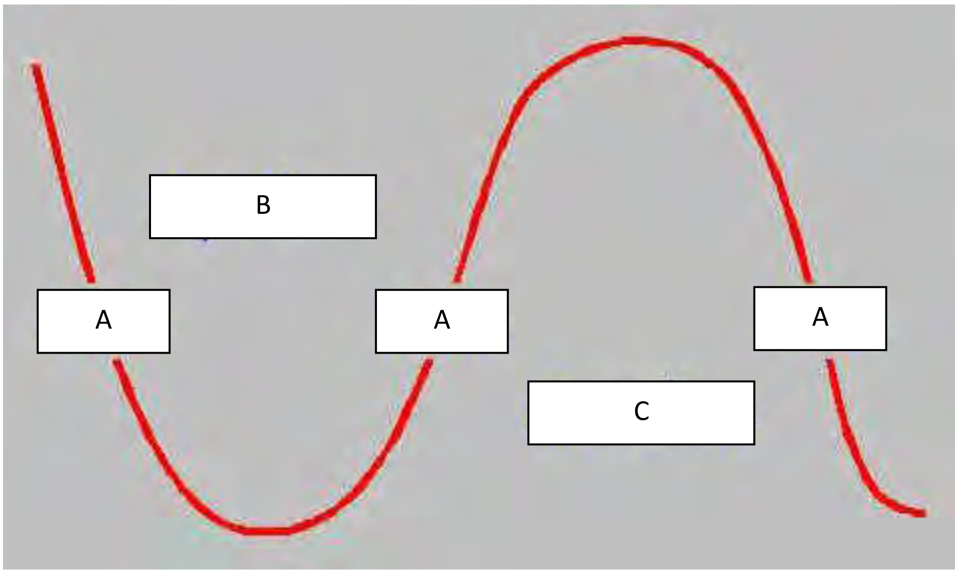
8. Gambar dibawah menunjukan lipatan apa?



http://courses.missouristate.edu/emantei/creative/GeoStruct/syncline.jpg

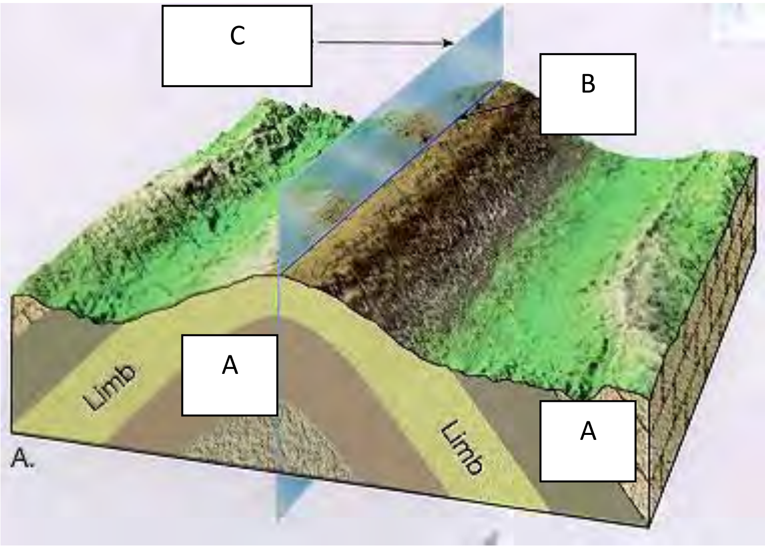
9. Apa yang dimaksud dengan sayap lipatan?

10. Manakah keterangan yang menunjukkan *limb!*



https://www.google.com/search?q=antiklin&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=nG6NUvWwIs6fkQeZ6oCQDQ&ved=0CEMQsAQ&biw=1280&bih=594#q=limb+fold&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=JoQEc_iUXJ-H_M%3A%3BmAmQS-4wOHbfBM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.geosci.ipfw.edu%252F

11. Pada gambar dibawah manakah yang menunjukkan limb?

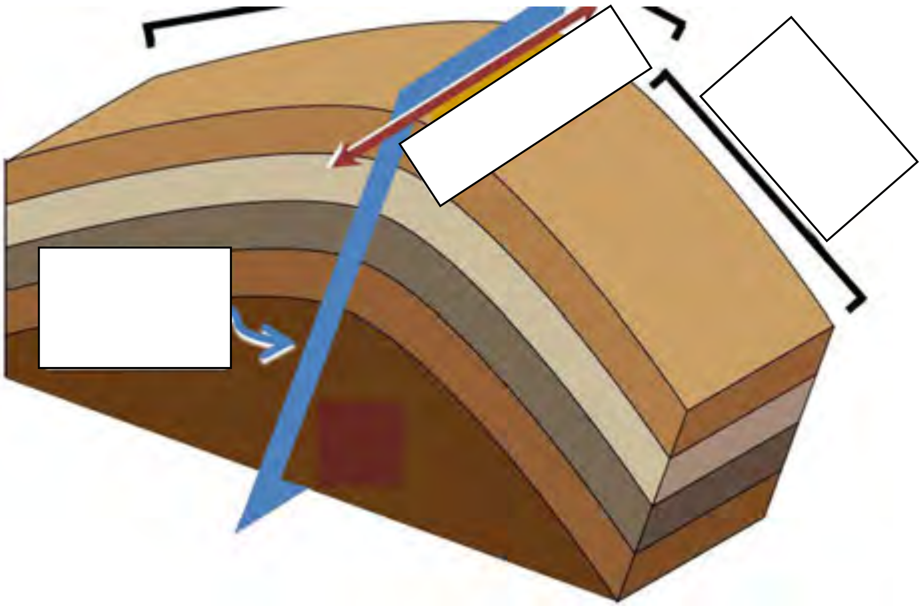


http://courses.missouristate.edu/emantei/creative/GeoStruct/anticl.jpg

12. Manakah yang dusebut dengan imb pada foto dibawah?



13. Jelaskan pengertian garis-sumbu pada lipatan!



http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2b/Flank_%26_hinge.PNG

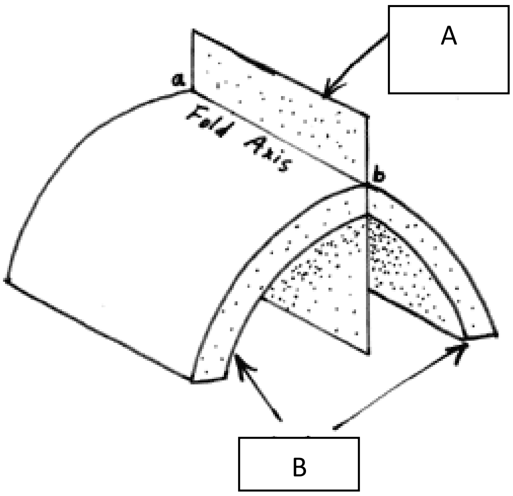
14. Tunjukan keterangan yang menunjukan hinge-line!



http://www.petrology.de/im/1284546156_1317_00_800.jpg

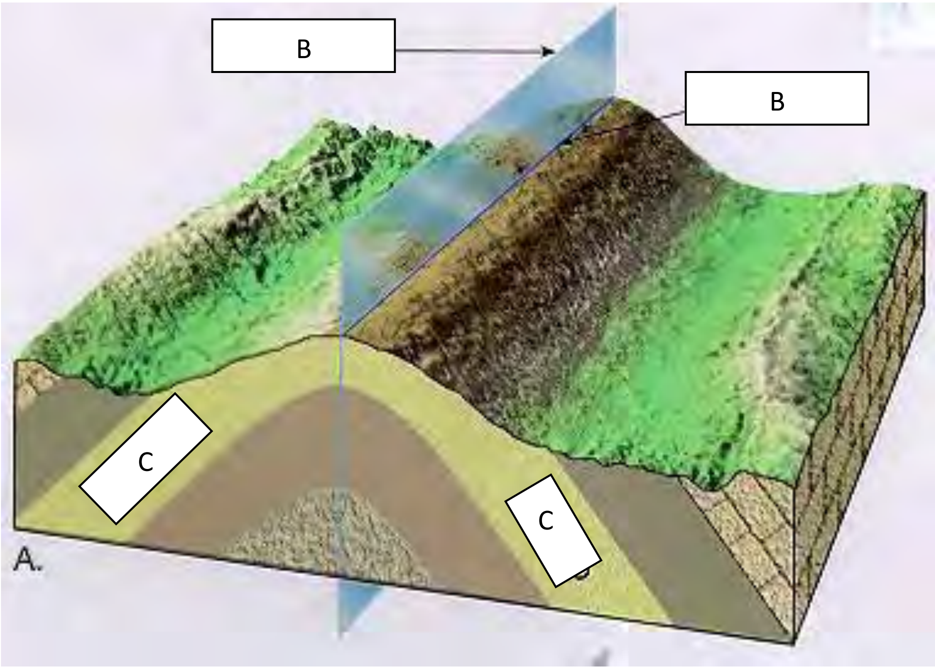
15. Bidang sumbu adalah…

16. Tunjukan mana yang disebut bidang sumbu?



http://www.unalmed.edu.co/rrodriguez/geologia/mex/fig10-2.gif

17. Tunjukan dimana letak axial plane!

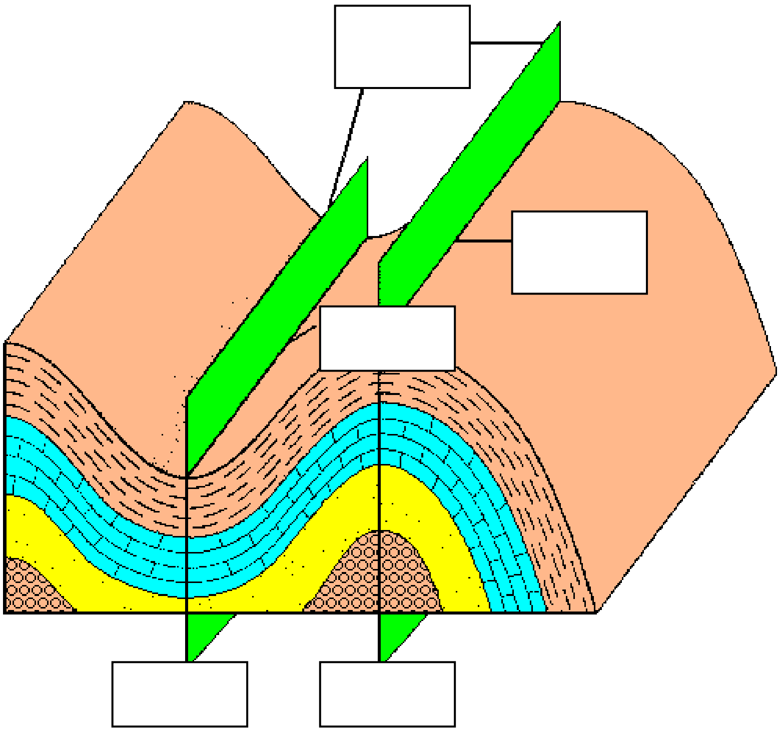


18. Berikan keterangan dimana letak axial plane pada gambar dibawah?



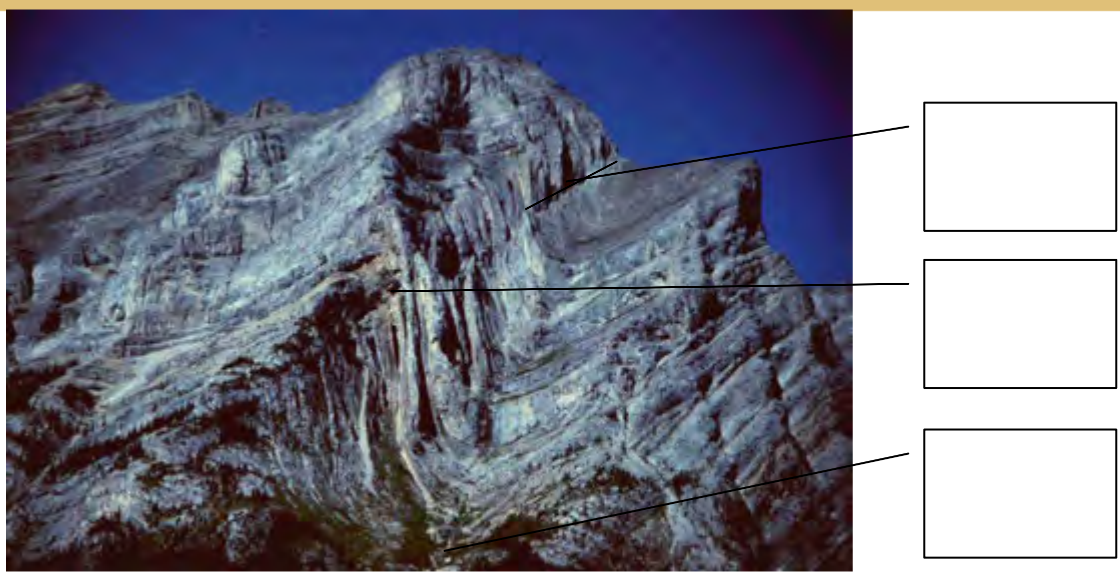
19. Jelaskan perbedaan antara limb, axial plane, dan Hinge line?

20. Berikan keterangan sinklin, antiklin, hinge-line, limb, dan axial plane pada gambar di bawah!



http://www.engr.usask.ca/~reeves/prog/geoe118/images/antisyn.gif

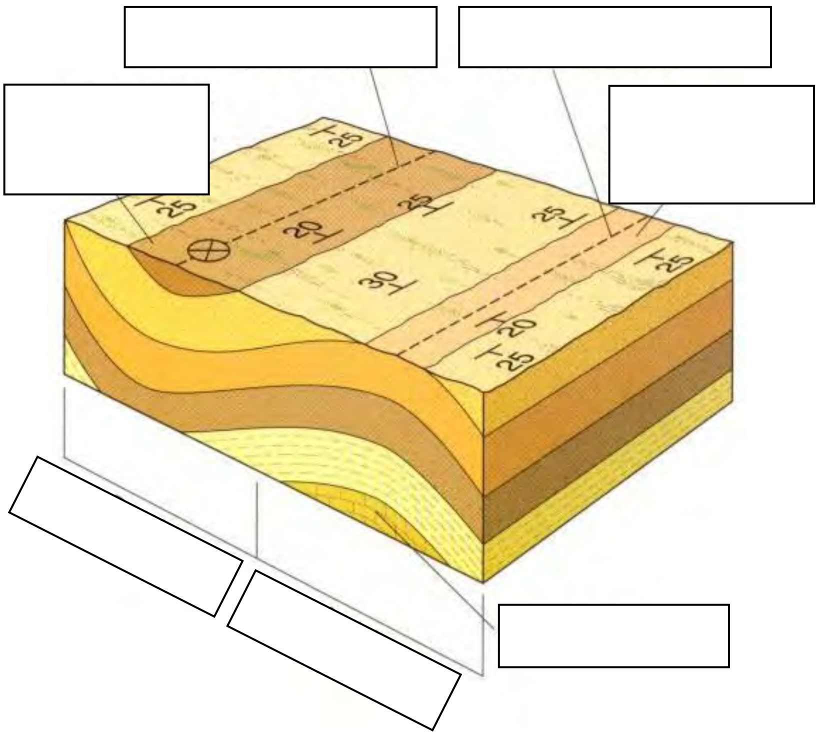
21. Berikan keterangan sinklin, antiklin, hinge-line, limb, dan axial plane pada foto di bawah!



http://raider.mountunion.edu/~mcnaugma/images/Structures/7L95-3b_SM-Lewis_Thrust_fold.jpg

22. Gambar dibawah merupakan peta Geologi yang menggambarkan keberadaan struktur lipatan yang telah mengalami erosi. Isi kotak-kotak kosong di bawah ini!

23.



http://web.arc.losrios.edu/~borougt/GeolMapWSymbols.jpg

24. Apakah semua struktur antiklin selalu berbentuk pnggungan?
25. Apakah struktur sinklin selalu berbentuk lembah?
26. Apa dampak erosi pada pembentukan struktur antiklin dan sinklin?
27. Sebutkan jenis-jenis struktur lipatan?
28. Apa pengertian lipatan menujam?

29. Jelaskan mengenai lipatan kubah?

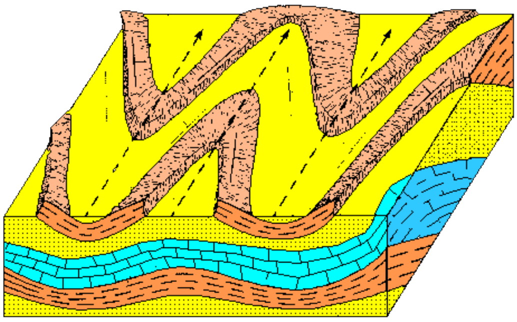
30. Apa yang dimaksud dengan lipatan terbuka?

31. Berikan pemahaman mengenai lipatan tertutup?

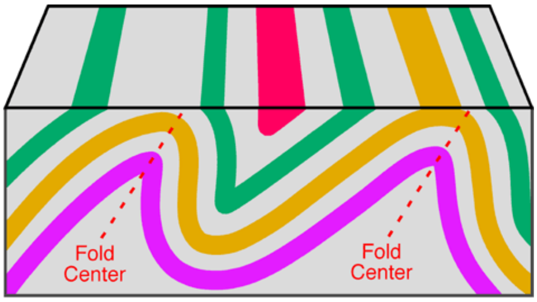
32. Tuliskan yang kamu ketahui tentang lipatan membalik

33. Lipatan rebah adalah …

34. Lipatan menujam ditunjukan pada gambar A atau B?



A

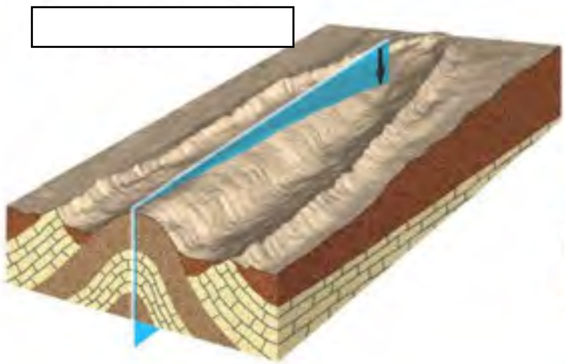


B

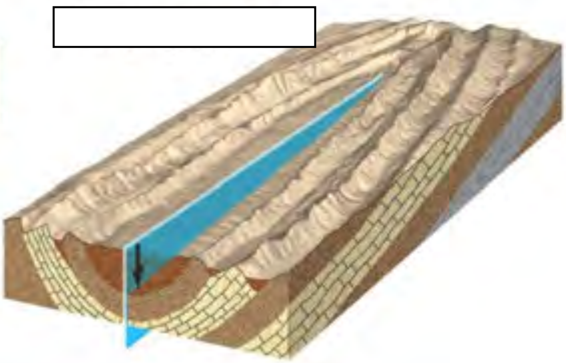
http://www.engr.usask.ca/~reeves/prog/geoe118/images/plunge2.gif

35. Apa perbedaan antara plunging sincline dan plunging anticline?

36. Tunjukan mana yang menunjukan plunging sincline?



A



B

http://bc.outcrop.org/images/structural/press4e/figure-11-17.jpg

37. Apakah gambar di bawah merupakan plunging folds? Jelaskan!



http://farm3.staticflickr.com/2032/1561965140_66cda99463_b.jpg

38. Pilihlah gambar-gambar di bawah ini yang *bukan* menunjukan plunging folds?

A. 

http://www.webpages.uidaho.edu/~simkat/geol345_files/chevron_fold_NZ.jpg

B. 

http://www.dept.edu.waseda.ac.jp/htakagi/HideoPhoto/EnglandWales/Cornwall-Devon/6.jpg

C. 

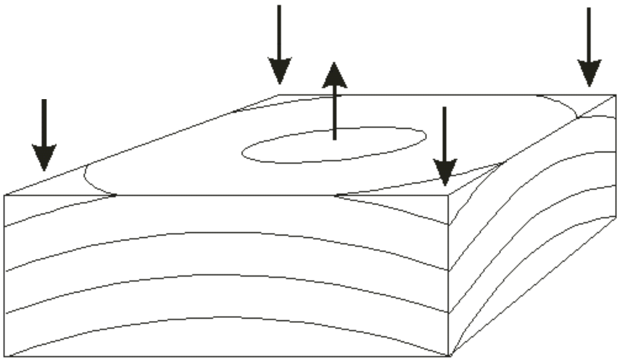
http://farm6.staticflickr.com/5151/7099125167_703521da79_s.jpg

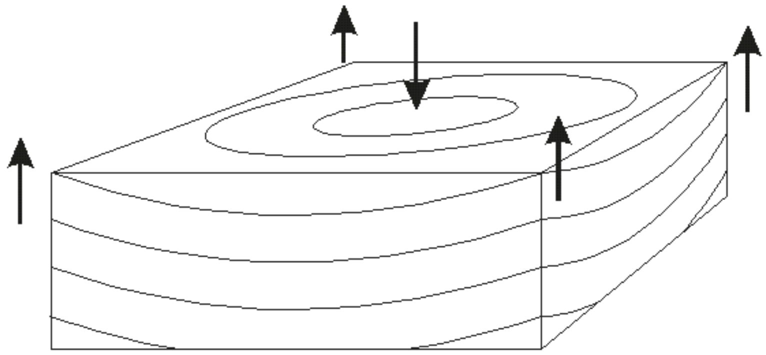
39. Apakah foto di bawah merupakan plunging folds? Jelaskan!



http://www.rci.rutgers.edu/~schlisch/structureslides/sheepmtnanticline_LJM.jpg

40. Sebutkan wilayah-wilayah yang memiliki pola plunging fold di dunia?
41. Sebutkan wilayah-wilayah yang memiliki pola plunging fold di Indonesia?
42. Jelaskan pengertian struktur kubah!
43. Apa yang kamu ketahui tentang struktur cekungan?
44. Struktur kubah ditunjukan oleh gambar …

A. 

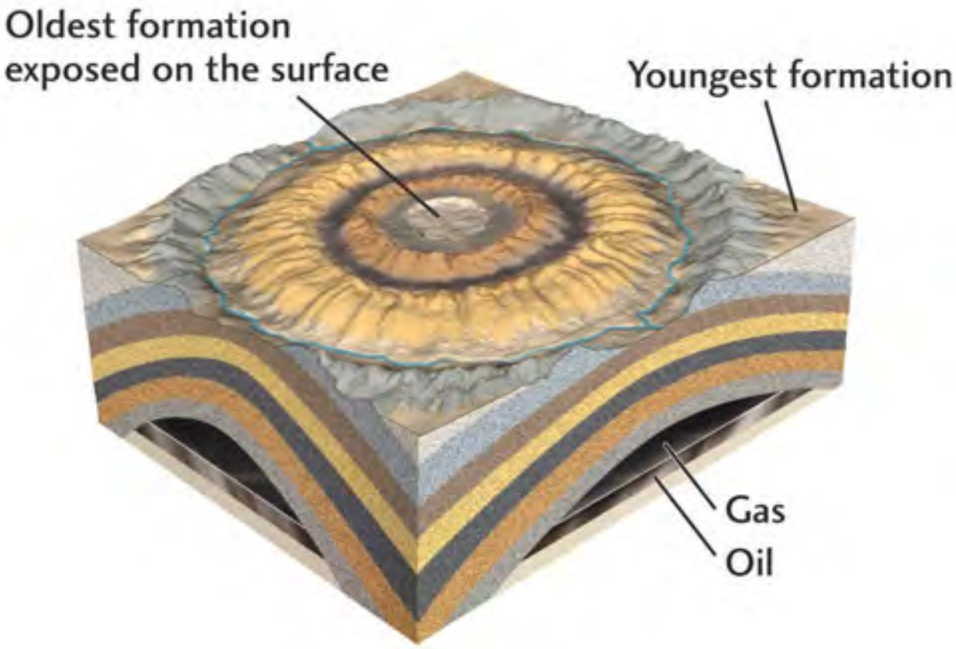


B.

http://facweb.bhc.edu/academics/science/harwoodr/GEOG102/Study/images/Dome.gif

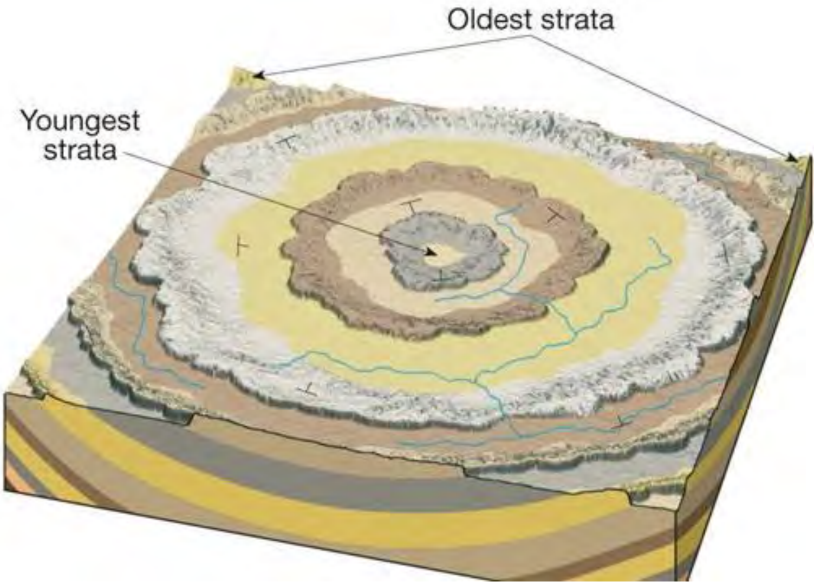
http://facweb.bhc.edu/academics/science/harwoodr/GEOG102/Study/images/Basin.gif

45. Apakah gambar dibawah merupakan Struktural dome?Jelaskan!



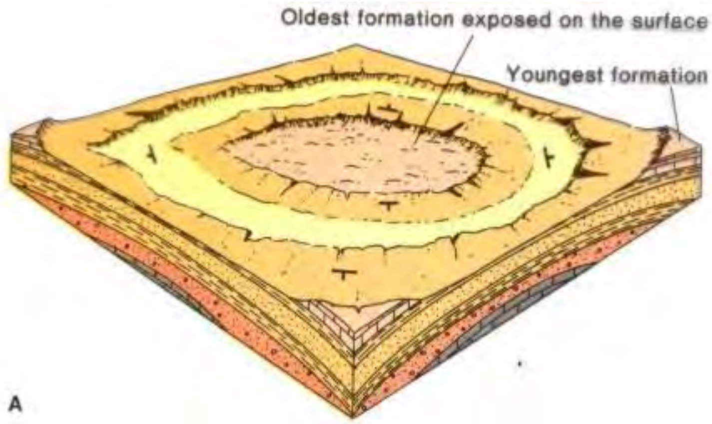
http://bc.outcrop.org/images/structural/press4e/figure-11-19-2.jpg

46. Apakah gambar di bawah merupakan structural dome? Jelaskan!

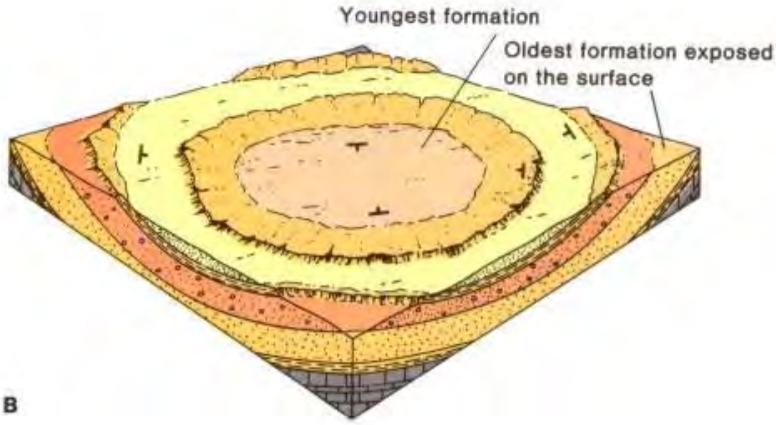


http://scioly.org/wiki/images/0/01/Dome_basin.jpg

47. Struktural basin ditunjukan oleh gambar yang mana?



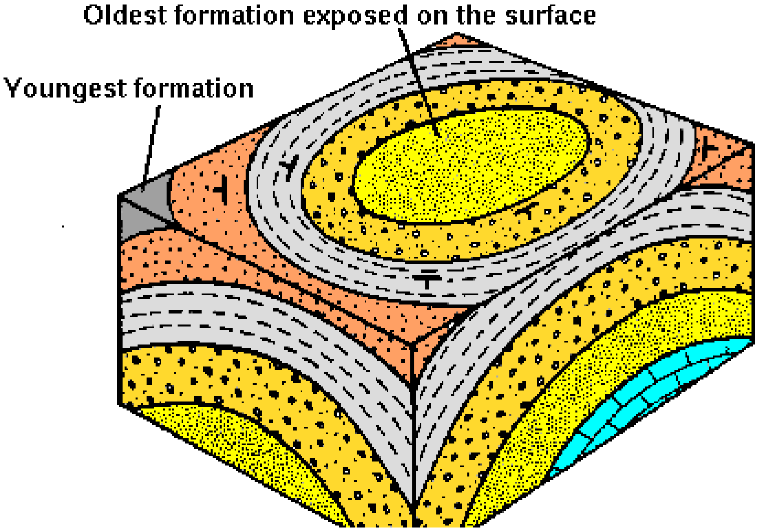
A



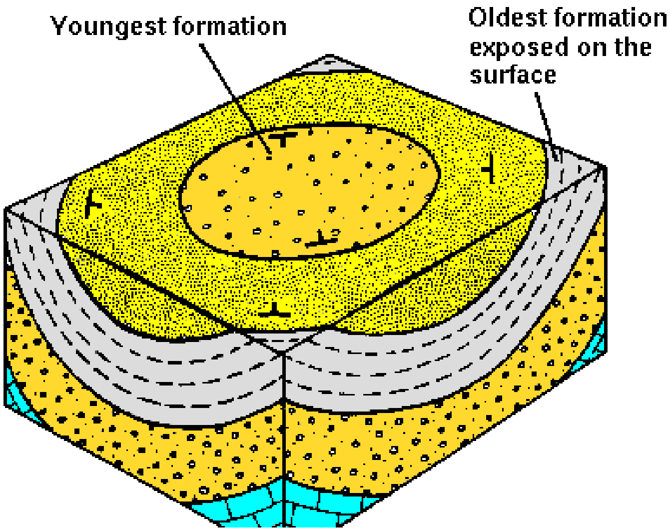
B

http://web.arc.losrios.edu/~borougt/DomesVsBasins.jpg

48. Apakah gambar di bawah ini merupakan struktur basin? Jelaskan!



49. Apakah gambar di bawah ini merupakan struktur basin? Jelaskan!



http://www.engr.usask.ca/~reeves/prog/geoe118/images/basin.gif

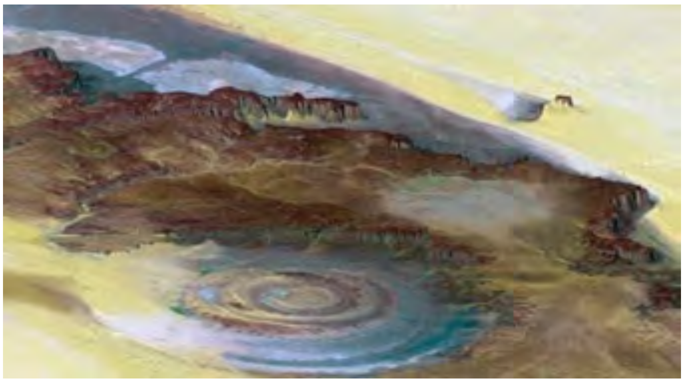
50. Berikut gambar-gambar yang menunjukan struktur dome dan basin. Tunjukan gambar yang bukan merupakan struktur dome dan basin!

A. 

http://cdn.zmescience.com/wpcontent/uploads/2008/11/upheaval_dome.jpg

B. 

http://www.webpages.uidaho.edu/~simkat/pics/upheavaldome.jpg

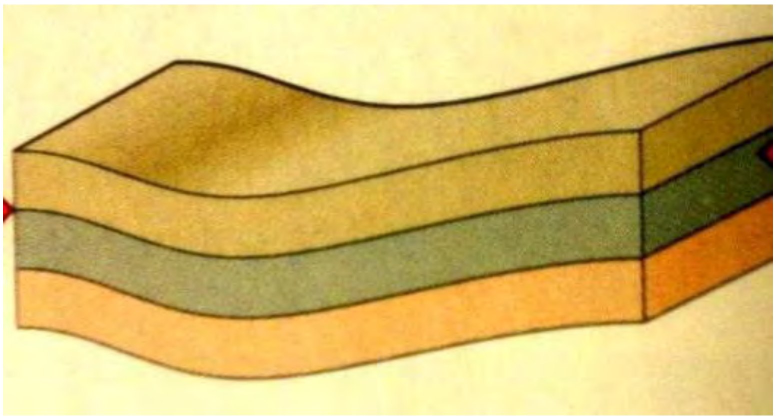
C. 

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ef/Richat_Structure_-_SRTM.jpg

D. 

http://facweb.bhc.edu/academics/science/harwoodr/Geol101/study/Images/D041-605.jpg

51. Jelaskan perbedaan Structural Basin dan Structural Dome?
52. Open Folds merupakan lipatan terbuka. Berikut merupakan gambar lipatan terbuka. Berikan arah tekanannya berasal!



http://classconnection.s3.amazonaws.com/763/flashcards/1913763/jpg/open_fold-0011351562618333.jpg

53. Berikut ini merupakan contoh open folds. Manakah dari kedua gambar ini yang merupakan open folds?

A. 

http://www.see.leeds.ac.uk/structure/folds/describing/3d/fold1.jpg

B. 

http://www.brennanjordan.org/GSD_BlackHillsRecumbent.jpg

54. Apakah gambar dibawah ini merupakan open folds? Jelaskan!



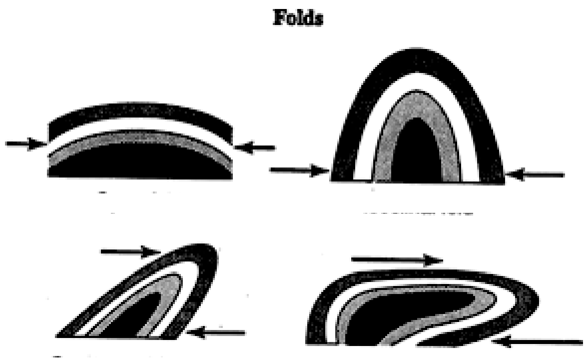
http://blogs.agu.org/mountainbeltway/files/2012/03/ff316_14.jpg

55. Apakah gambar dibawah merupakan open folds? Jelaskan!



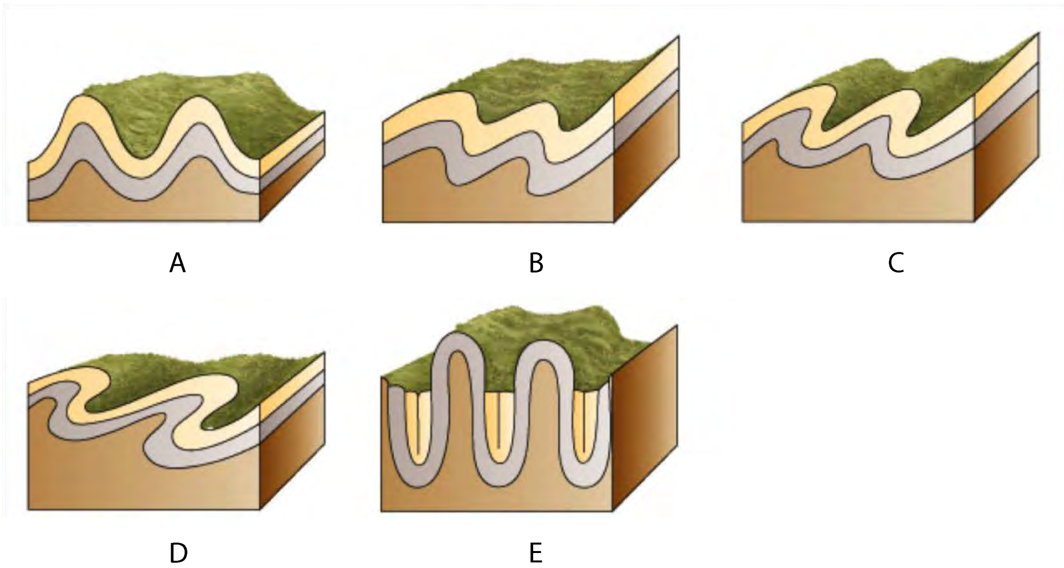
http://ky.aipg.org/PHOTOS/2008%20KYAIPG%20FT%20thumber/20%20Intense%20deformation%20recumbant%20folding%20in%20the%20Ft%20Payne%20FmWolf%20Ck..jpg

56. Manakah gambar yang menunjukan open folds?



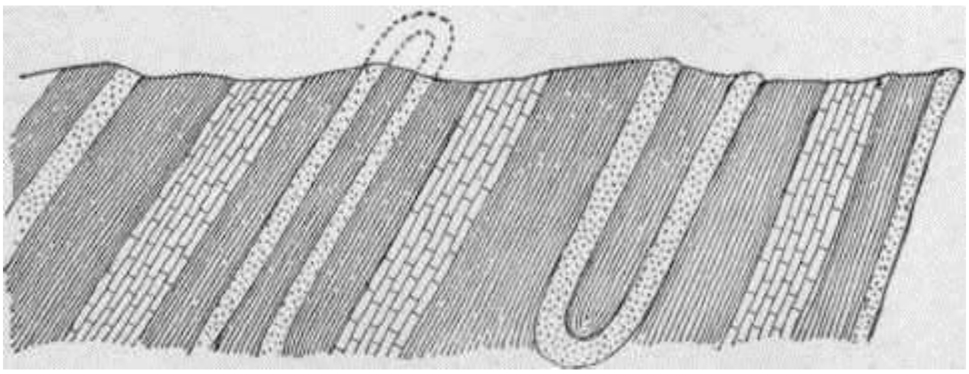
http://www.cliffsnotes.com/assets/9250.gif

57. Manakah yang disebut dengan isoclinals folds?



http://classconnection.s3.amazonaws.com/412/flashcards/94412/png/untitled 1361772681177.png

58. Apakah gambar dibawah termasuk lipatan tertutup? Jelaskan!



http://chestofbooks.com/science/geology/Intro/images/Inclined-isoclinal-folds-eroded-Willis.jpg

59. Manakah antara A dan B yang merupakan Isoclinal folds?

A. 

http://www.ualberta.ca/~jwaldron/images/structCD384/11.jpg

B. 

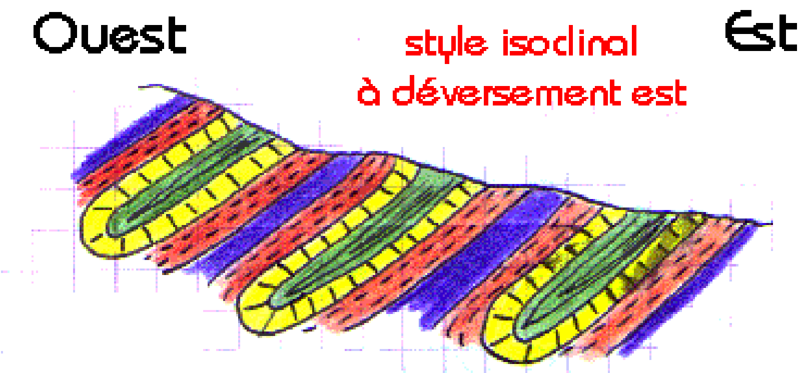
http://saturniancosmology.org/files/geology/Sect2_1a_files/eclogiteFoldsNordfjord.jpg

60. Gambar di bawah merupakan contoh isoclinals. Berikan penjelasan mengenai gambar disamping dengan cara memberikan arah pada struktur lipatannya.



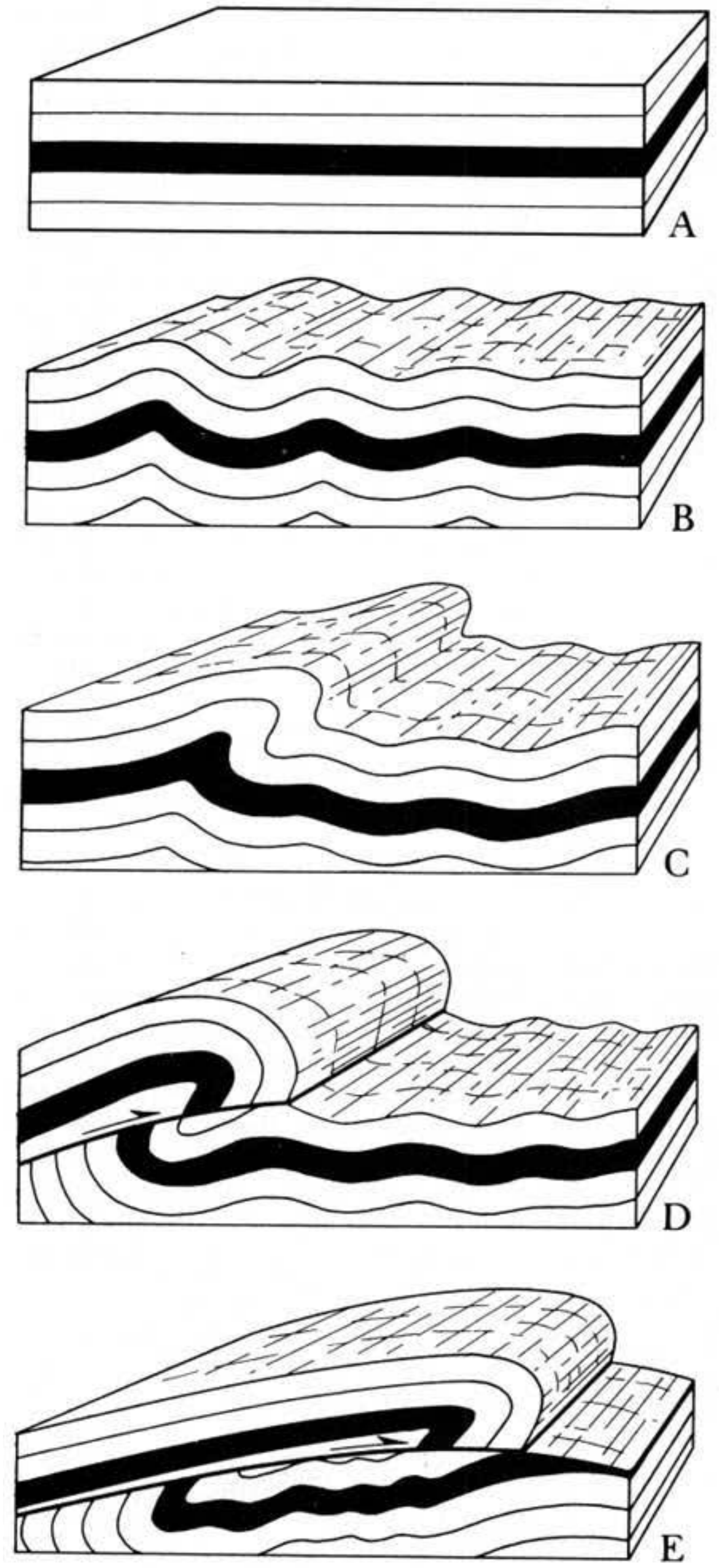
http://users.monash.edu.au/~weinberg/Pages/Orford_sed_folds/50pct/DSC02575.JPG

61. Tunjukan perlapisan tanah yang paling tua dari lipatan tertutup dibawah ini.



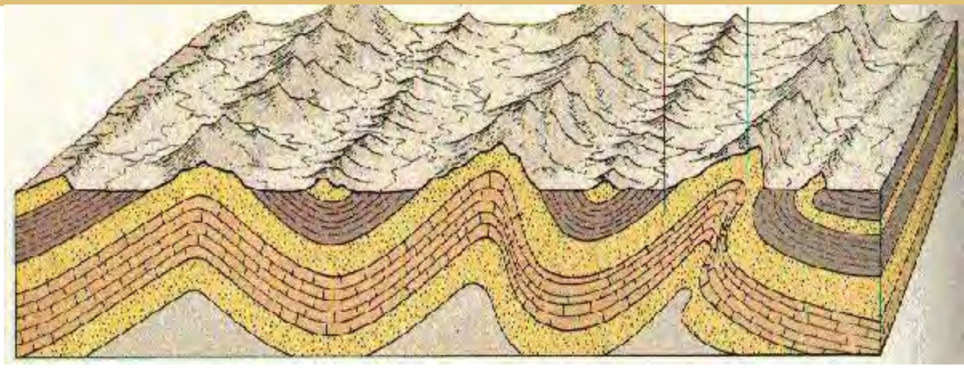
http://geographie2001.free.fr/isoclinal.gif

62. Gambar di bawah merupakan bentuk-bentuk lipatan. Sebutkan gambar mana yang merupakan overturned folds?



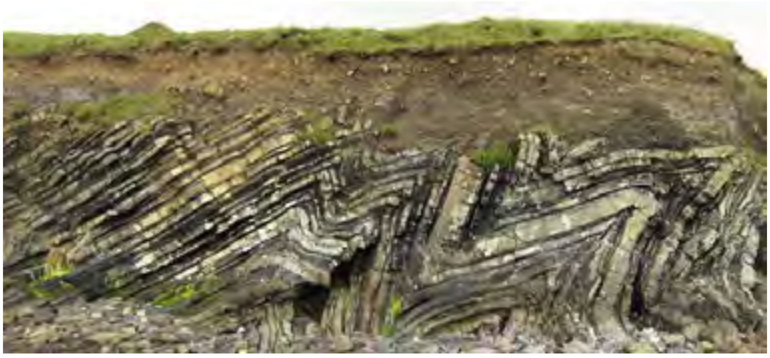
http://www.nps.gov/history/history/online_books/geology/publications/state/tx/1968-7/images/fig26.jpg

63. Berikan penjelasan mengenai gambar di bawah. Manakah yang disebut overturned folds?



http://www.geology.ohio-state.edu/~vonfrese/gs100/lect16/xfig16_03.jpg

64. Apakah gambar dibawah merupakan contoh dari lipatan membalik? Jelaskan!



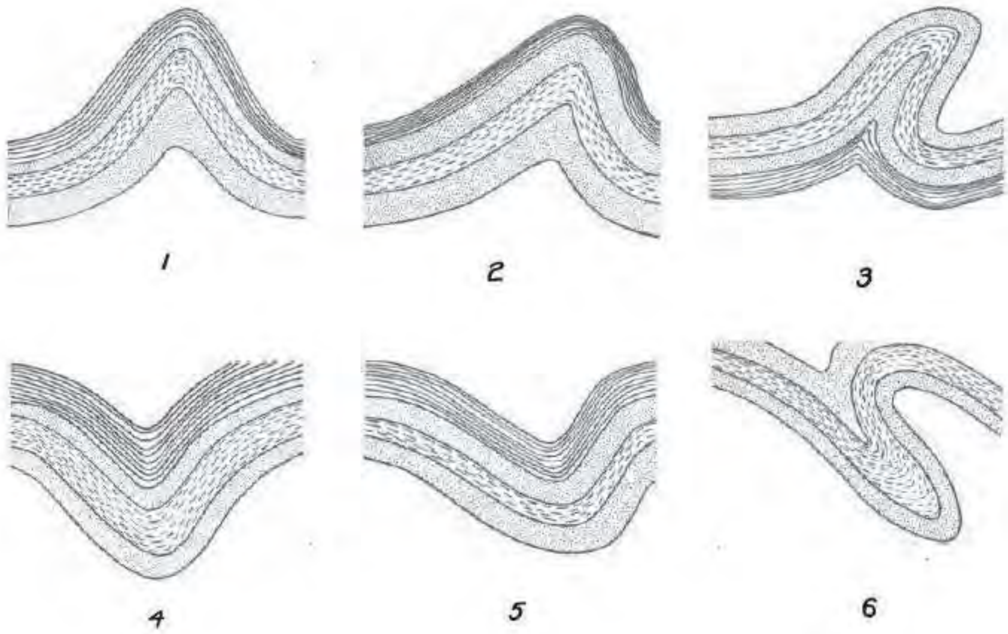
http://lh6.ggpht.com/-nvyHA4MErsA/T-WLURifk0I/AAAAAAAABYE/p5Z eweu8uts/s720/IMG_0581%252520Loughshinny%252520folds.jpg

65. Apakah gambar dibawah menunjukan gejala terjadinya lipatan membalik? Jelaskan!



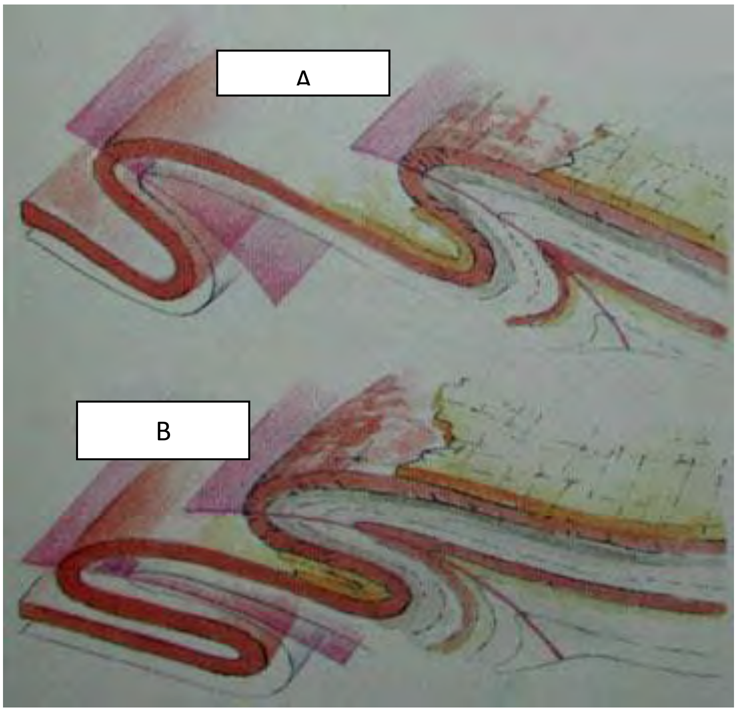
http://www.ualberta.ca/~jwaldron/images/structCD384/11.jpg

66. Overturned folds ditunjukan dengan angka?



http://www.elsmerecanyon.com/anticline/folds.jpg

67. Dari gambar-gambar di bawah mana yang menunjukan bentuk lipatan rebah?



http://www.geosci.usyd.edu.au/users/prey/Teaching/Geol-1002/HTML.Lect4/FoldRecumbent.jpg

68. Berdasarkan gambar-gambar di bawah tunjukan mana yang merupakan lipatan rebah!

A. 

http://www.gsi.ir/geoturism/en/state/Semnan/Pen1/Images/Main.jpg

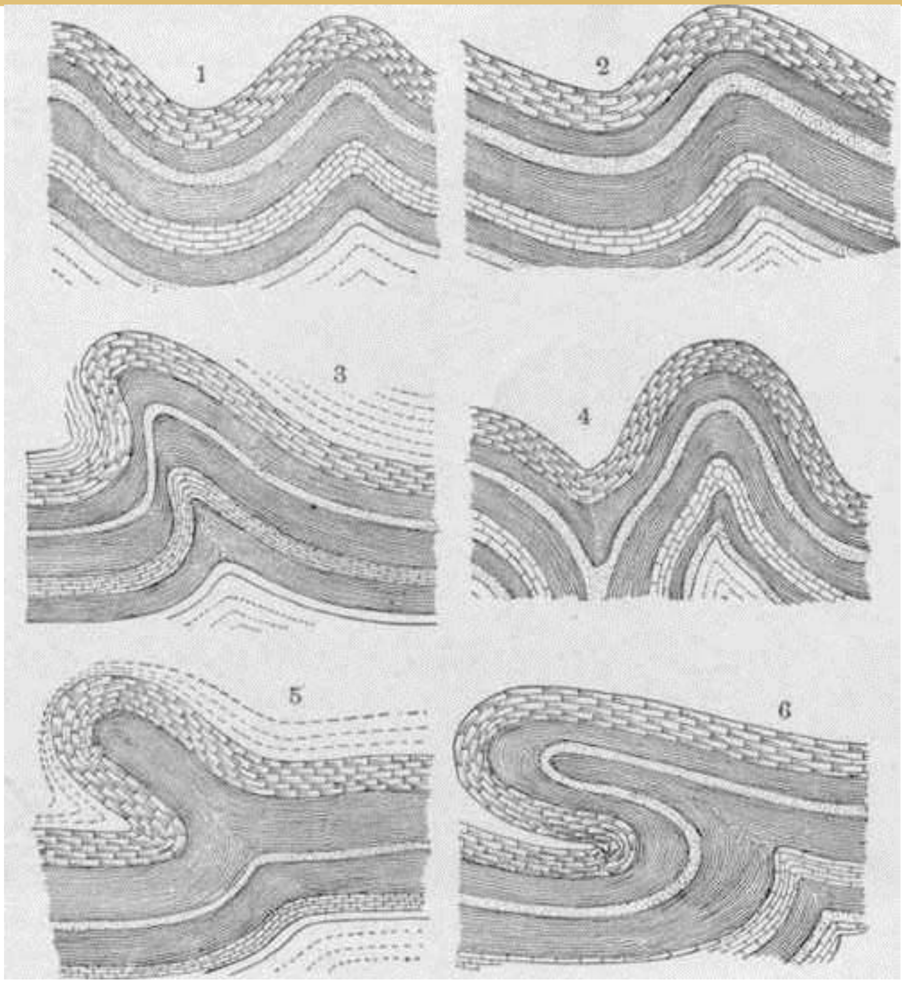
B. 

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/0a/Folded_Ro
ck.jpg/220px-Folded_Rock.jpg

C. 

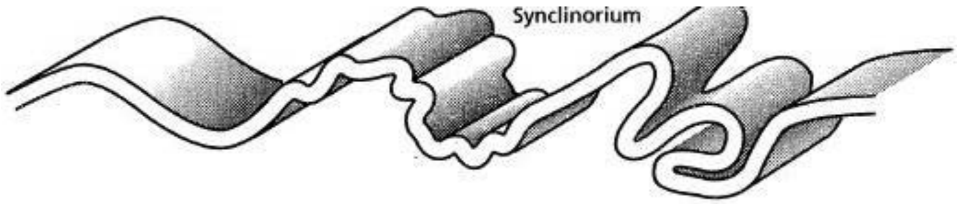
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/66/Kielce-
slichowice2.jpg

69. Recumbent fold ditunjukan pada angka?



http://chestofbooks.com/science/geology/Intro/images/Diagrams-of-folds-Willis-1-Upright-or-symmetrical-open.jpg

70. Tunjukan mana gambar yang menunjukkan recumbent folds!

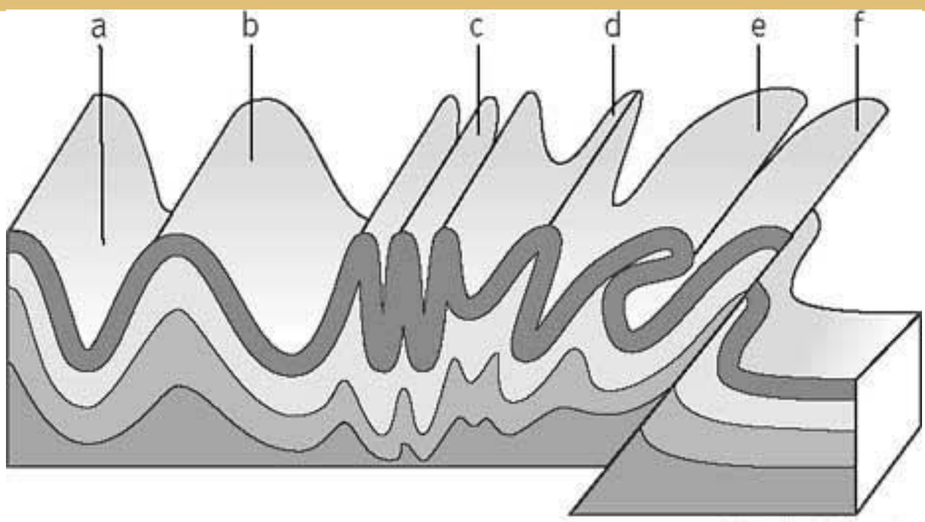


http://content.answcdn.com/main/content/img/oxford/Oxford_Geography/0198606737.fold.1.jpg

71. Sebutkan perbedaan antara overturned folds dan recumbent folds?

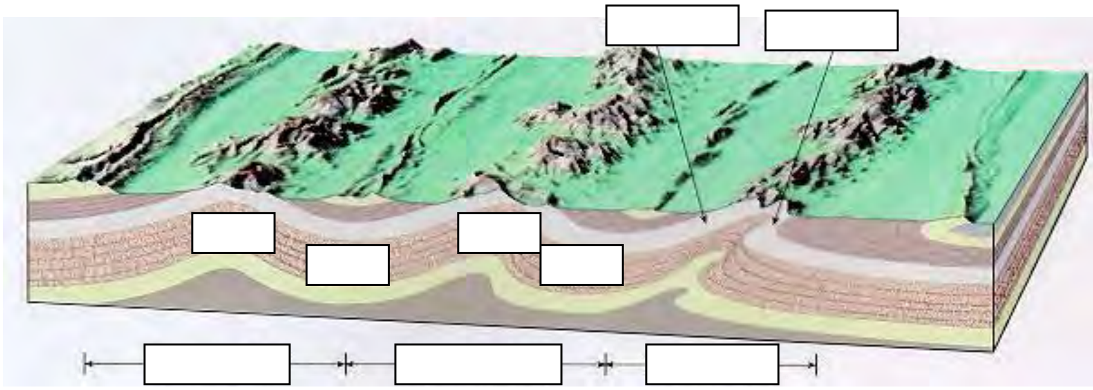
72. Gambar di bawah menunjukan bentuk-bentuk lipatan. Tunjukan mana yang disebut:

    a. Open folds
    b. Isoklinal
    c. Overturned folds
    d. Recumbent folds



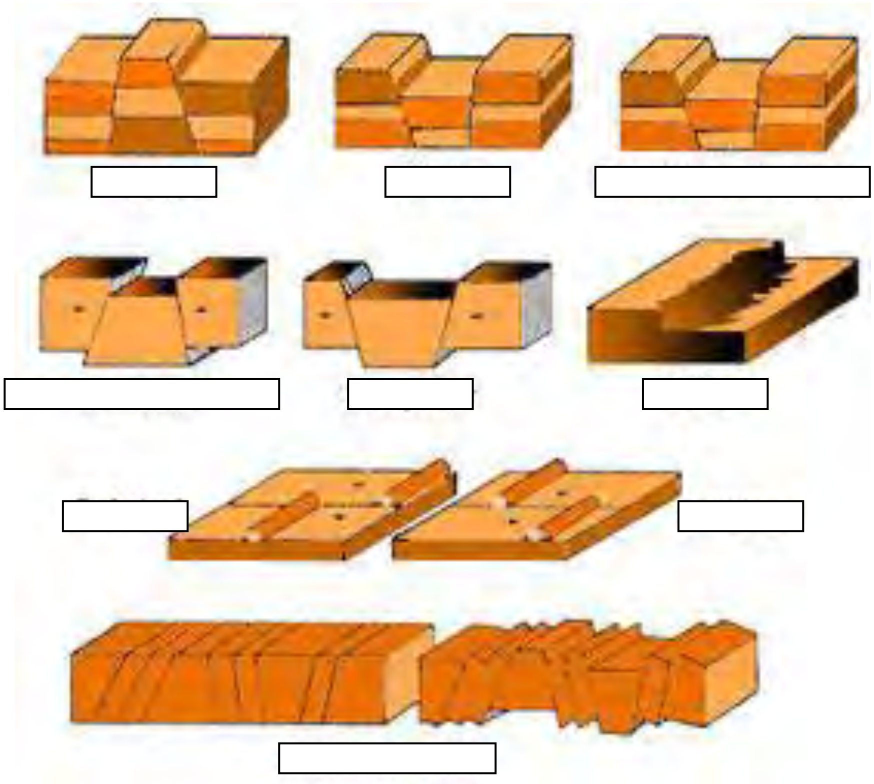
http://images.yourdictionary.com/images/science/ASfold.jpg

73. Lengkapi keterangan kotak-kotak dibawah!



http://courses.missouristate.edu/emantei/creative/GeoStruct/syasyovt.jpg

74. Berikan keterangan pada gambar di bawah!



http://1.bp.blogspot.com/-

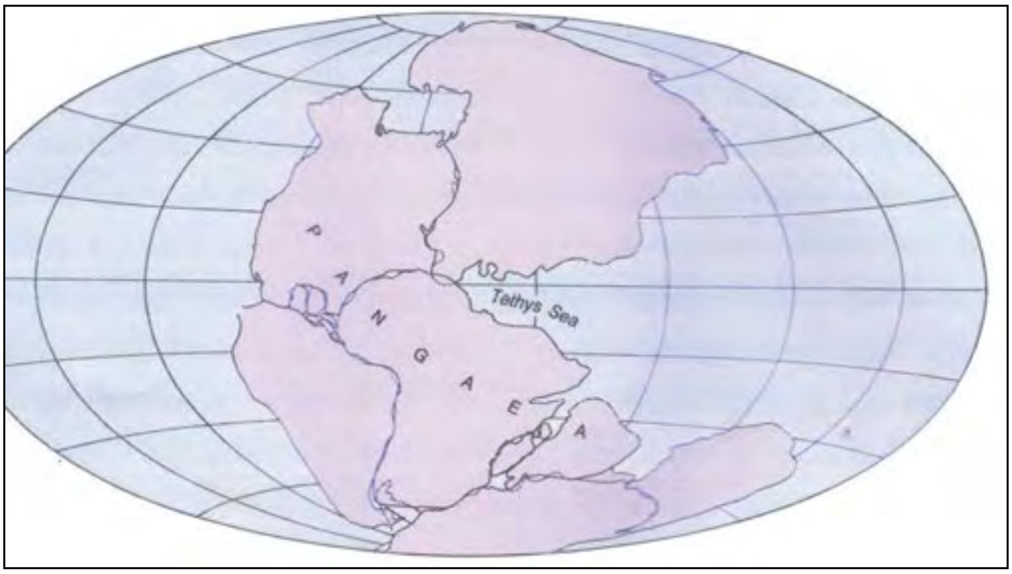
Bi3pyzYEb0A/Tqlwd5KaQPI/AAAAAAAAAE0/SWlX0tcOUDc/s320/sinklinal.jpg

BAB 7

TEORI LEMPENG TEKTONIK (PLATE TECTONICS THEORY)

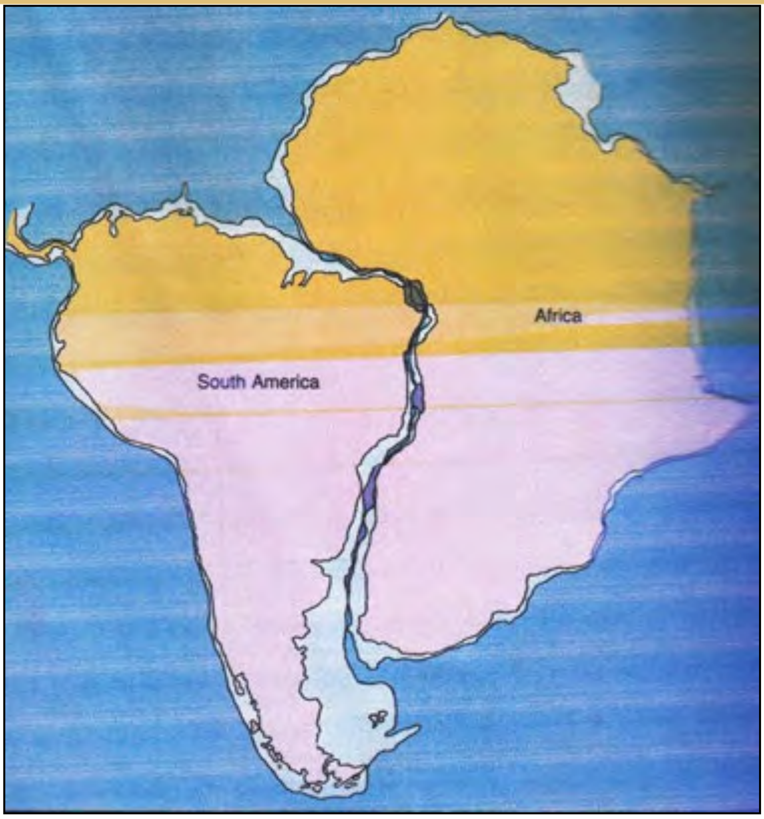
Teori Tektonik Lempeng disampaikan oleh Alfred Wegener dari Jerman dalam bukunya The Origin of Continents and Oceans. Dia menganggap bahwa dulunya semua benua merupakan satu benua raksasa yang disebut Pangaea.





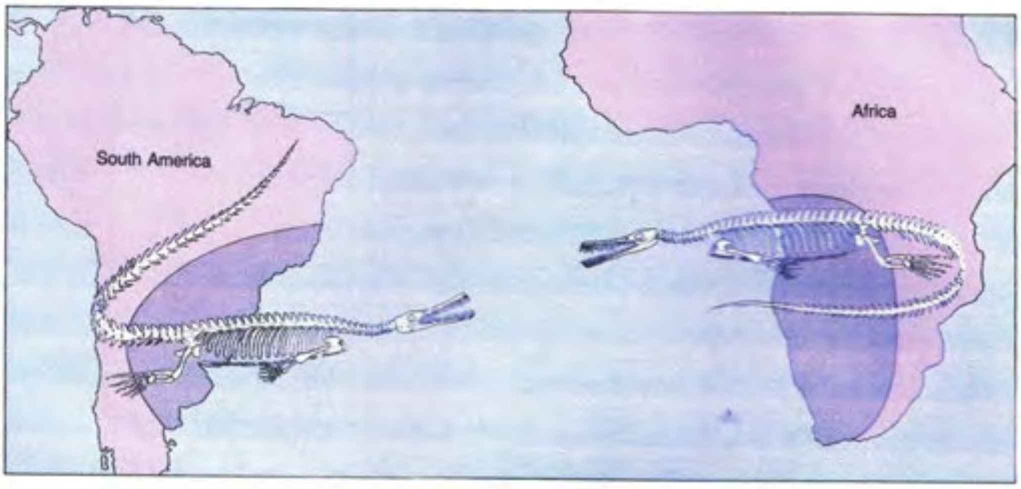
Gambar 7.1. Pangaea

Kira-kira 200 milyar tahun yang lalu benua itu bergerak memisahkan diri, misal antara benua Amerika Selatan dan Afrika.



SOAL

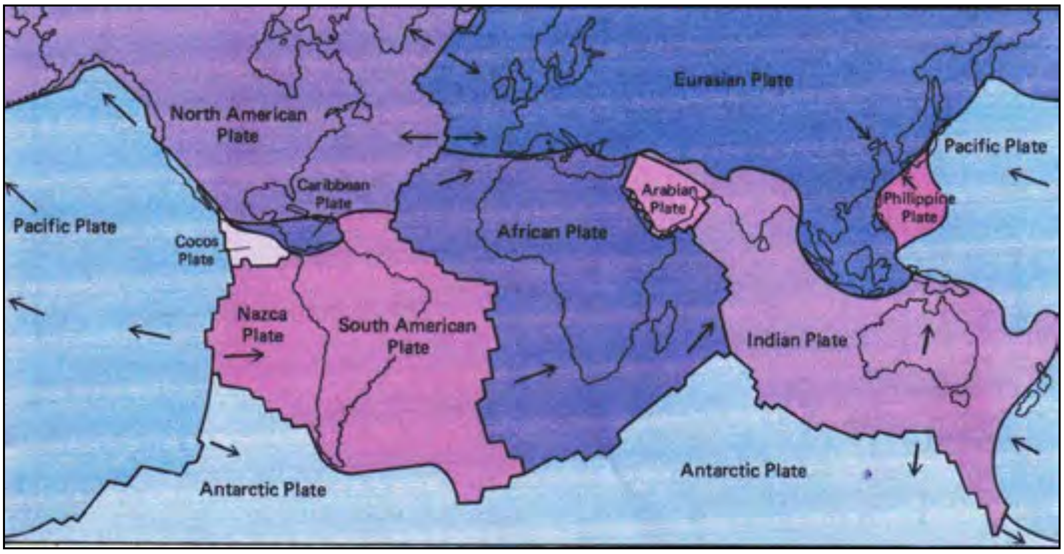
1. Apa bukti bahwa Amerika Selatan dan Afrika pernah satu benua?
   Cobalah kamu amati gambar ini lalu jelaskan!



2. Apa yang menyebabkan benua-benua itu bergerak?

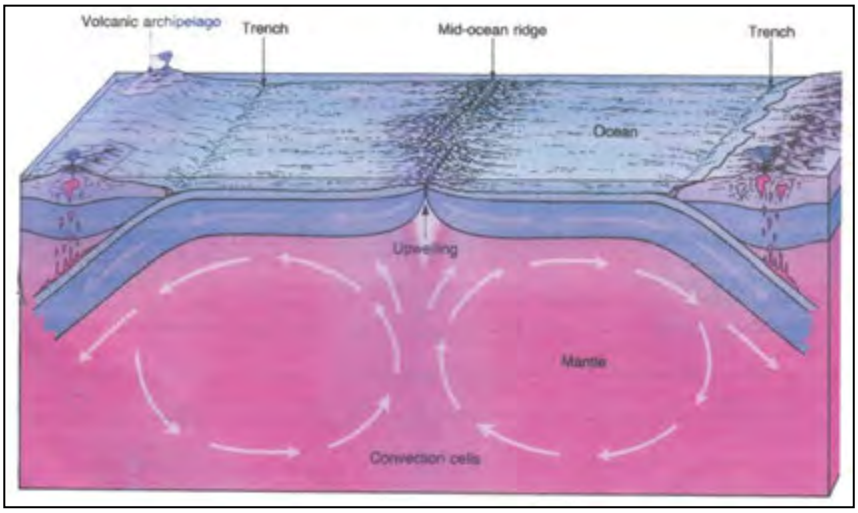
Kita sungguh patut bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Pencipta jagad raya ini. Dia memberikan energi ke dalam bumi melalui hukumNya, hukum alam, Sunatullah. Sehingga manusia bisa mengenal bumi secara lebih dekat sekaligus dapat menyelesaikan persoalan kebumian untuk kebutuhan hidup manusia. Bayangkan bila energi itu tidak ada, maka teori itu tidak pernah terjadi.

Susunan dalam bumi terdiri dari inti bumi, mantel atau selubung bumi, dan kerak bumi. Kerak bumi (litosfer) terdiri dari Kerak Benua dan Kerak Samudera. Kulit bumi bagian luar terbagi menjadi 2 lempeng seperti gambar berikut.



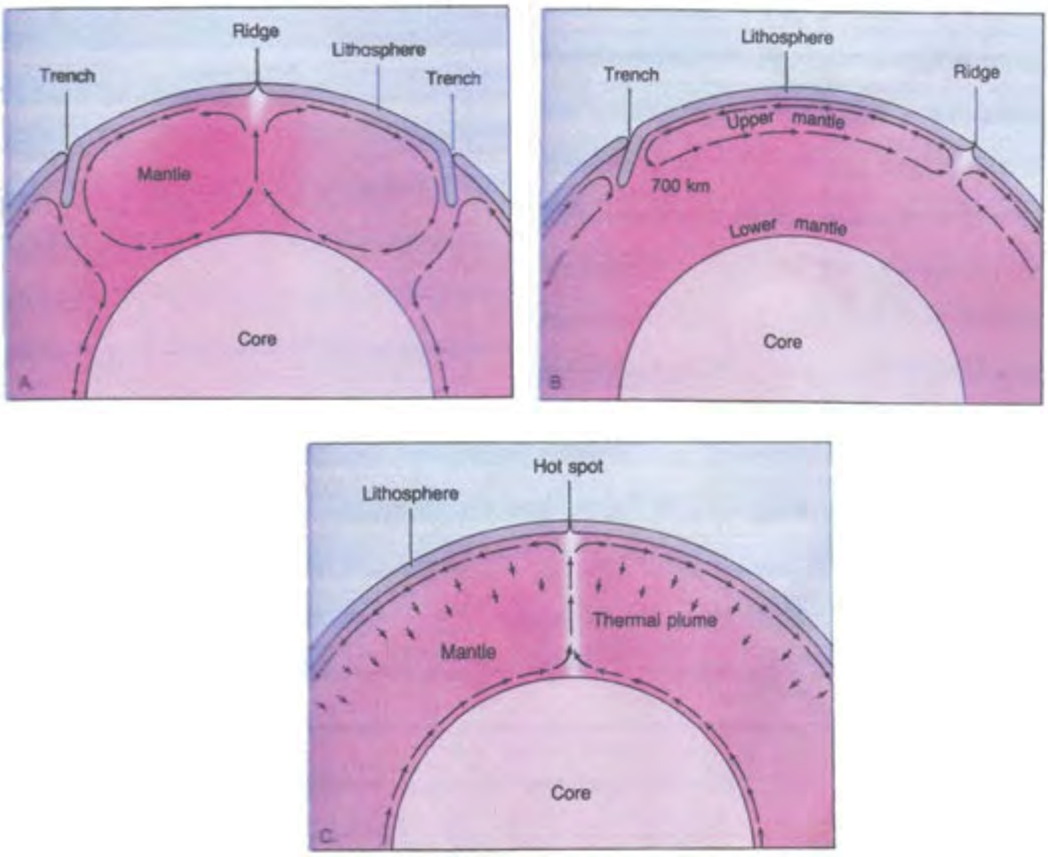
Gambar 7.2. Litosfer yang terbelah menjadi lempeng-lempeng.

Litosfer terbelah menjadi 12 lempeng karena ada gaya indogen di dalam bumi. Litosfer bersifat dinamis karena lapisan ini berada di atas material Astenosfer yang memiliki arus konveksi yang bergerak seperti terlihat pada gambar berikut.



BERFIKIR KRITIS

Amati gambar berikut ini. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!



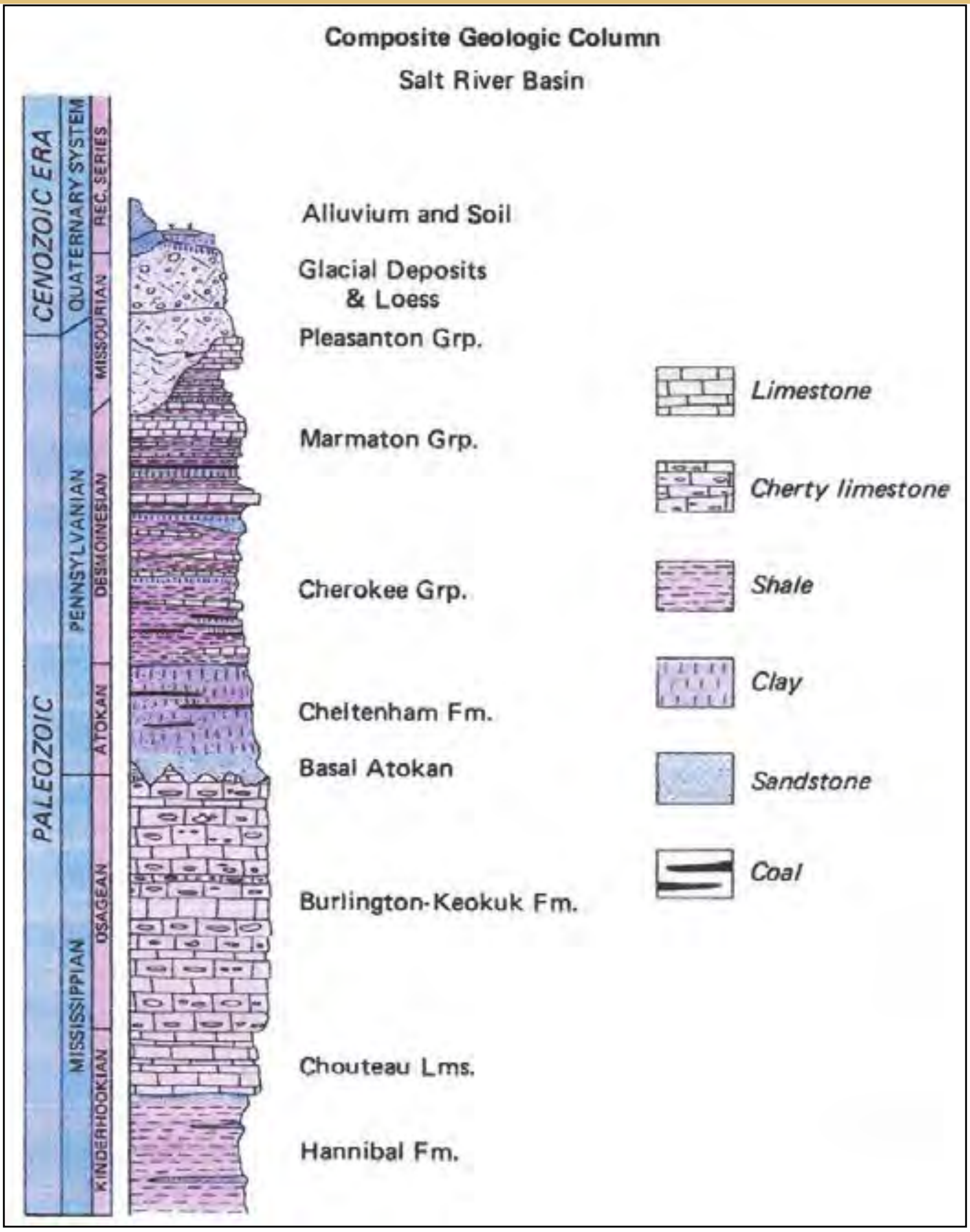
Gambar : Macam-macam gerak lempeng

1. Bagaimana mekanisme gerakan arus pada gambar tersebut?
2. Apa akibat dari pergerakan arus tersebut?
3. Apa yang dimaksud istilah :
   a. Trench
   b. Ridge
   c. Lithosphere
   d. Hot Spot
   e. Thermal Plume
   f. Upwelling
   g. Mid-oceanic ridge
   h. Volcanic archipelago

   Buatlah kelompok 4 orang siswa, amati gambar berikut lalu jawablah pertanyaan!

A. Penampang Stratigrafi

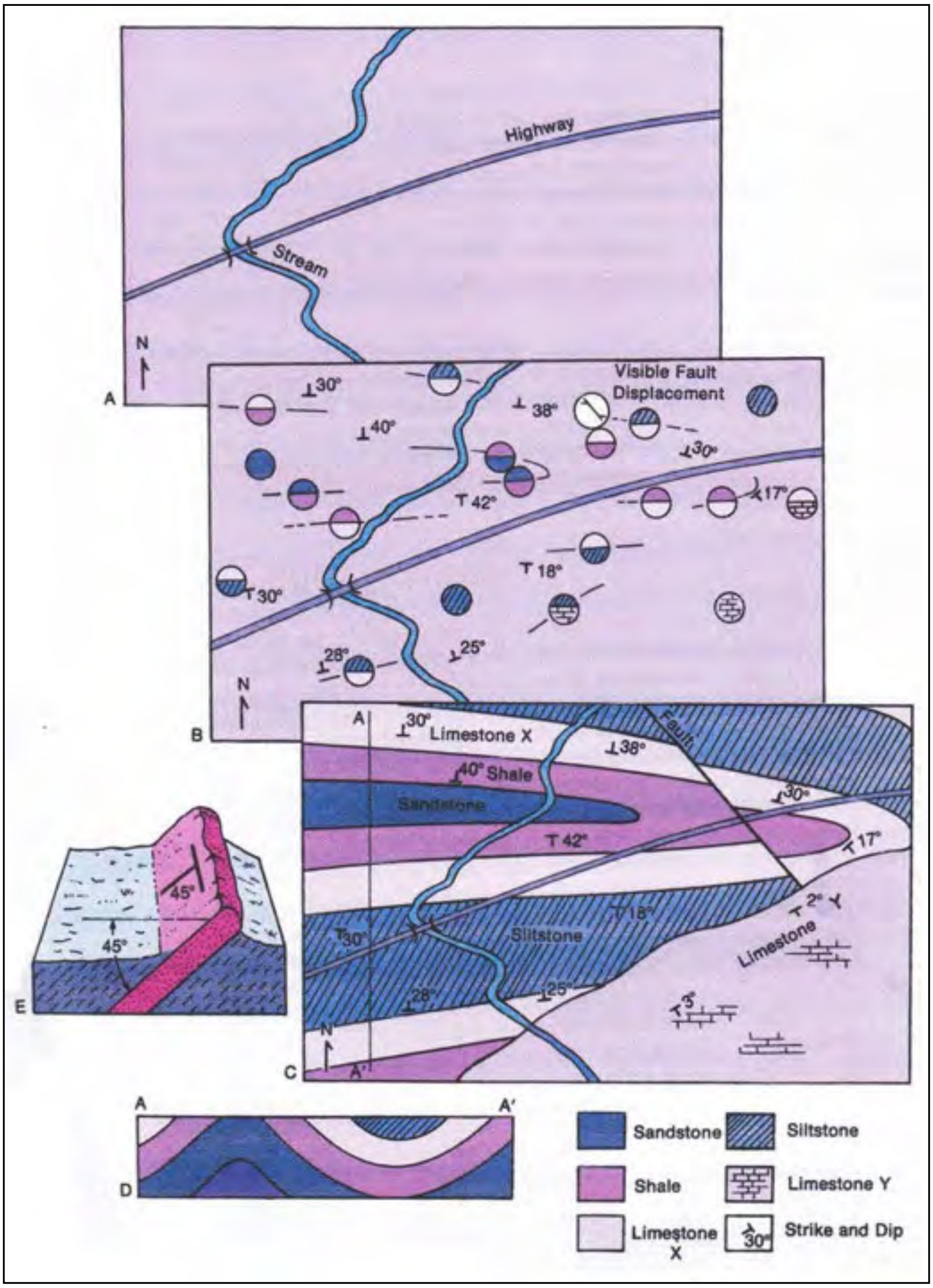
Penampang ini menunjukkan urutan vertikal lapisan batuan. Melalui penampang ini kita dapat mengetahui umur batuan.



Penampang ini menyajikan potongan vertikal dari suatu lokasi geologi. Dengan penampang geologi kita bisa merekontruksi struktur geologi yang ada, umur batuan dan urut-urutan sedimentasi batuannya.

B. Peta Geologi

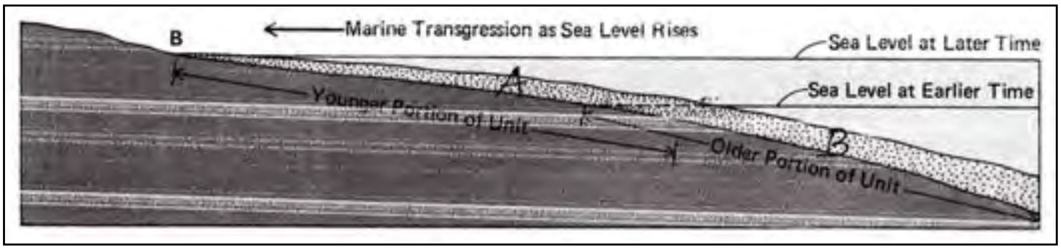
Peta yang menggambarkan distribusi berbagai macam batuan yang berbeda umurnya yang ditutupi secara langsung oleh regolith. Peta ini dibuat berdasarkan singkapan 2 batuan alami, singkapan dari pemboran, penambangan, dan penggalian jalan. Dari peta ini juga dapat diketahui sejarah geologi, struktur geologi, dsb.



REVIEW

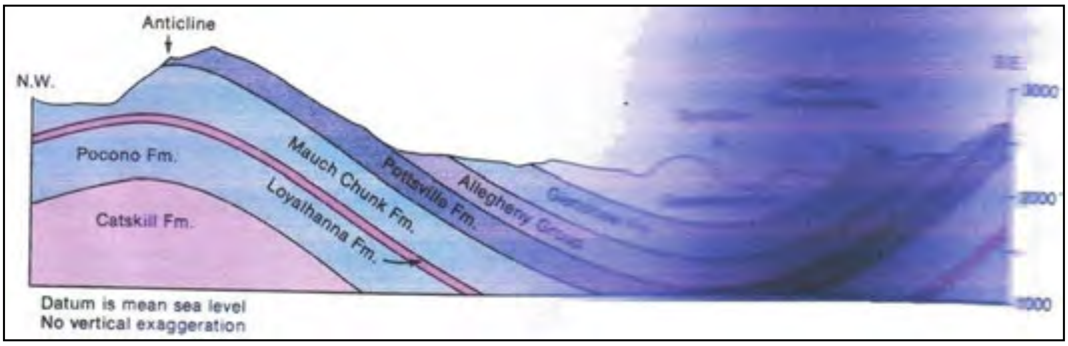
Buatlah kelompok 4 orang. Amatilah gambar di bawah ini lalu diskusikan jawaban pertanyaan-pertanyaan!

1. Bagaimana cara menentukan batas batupasir A dan B?
2. Apakah ukuran butir batupasir A dan B berbeda? Mengapa?
3. Ceritakan proses pengendapan batuan pasir tersebut!



Gambar penampang formasi batuan

4. Perhatikan gambar berikut !



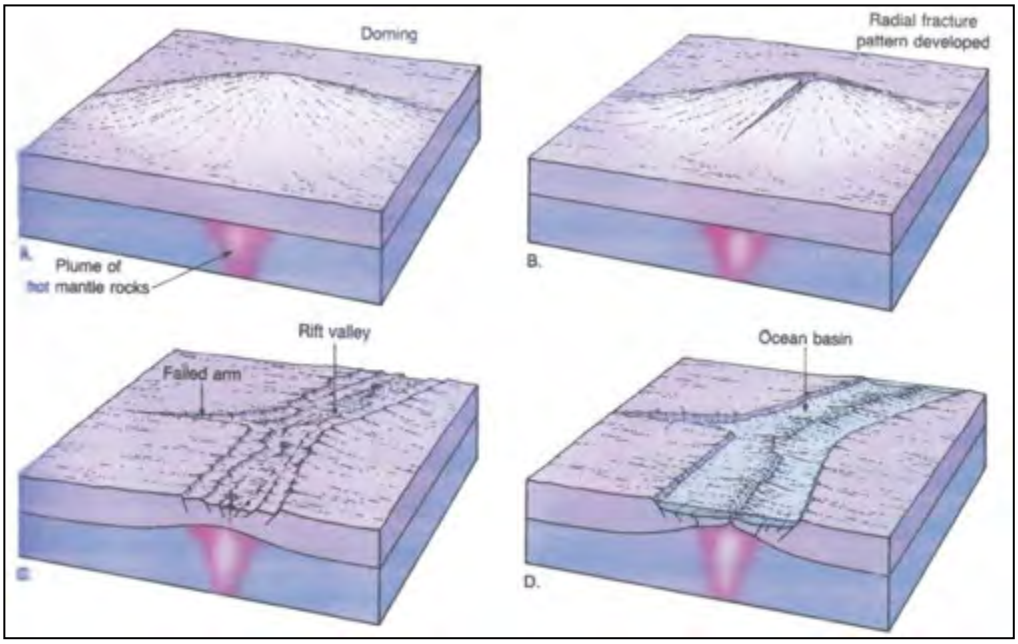
Gambar Penampang Geologi

a. Apa struktur geologinya?
b. Batuan apa yang paling tua dan paling muda?
c. Apakah pengertian dari anticline dan sincline?

SOAL

Amati gambar berikut ini, diskusikan dengan anggota kelompok 4 orang pertanyaan berikut ini.

1. Apa nama morfologi 4 bentang alam A dan C?



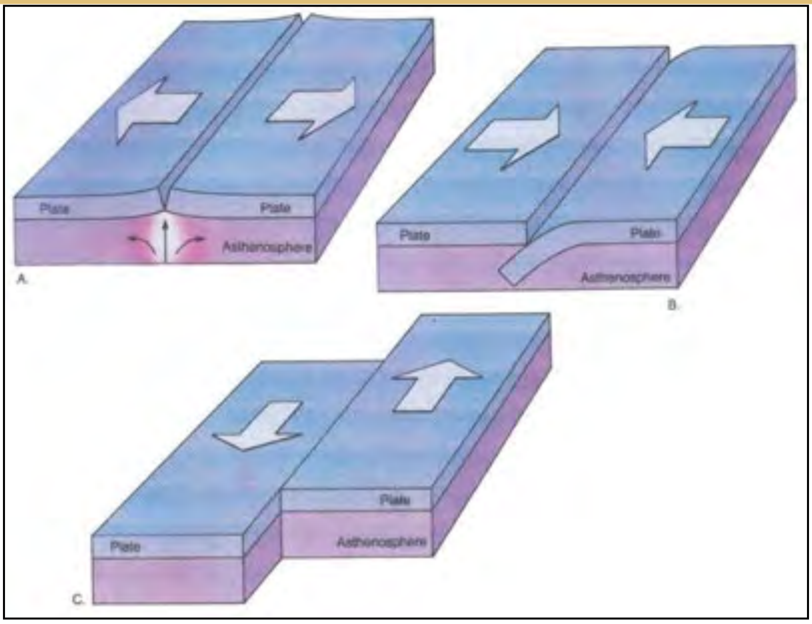
2. Buatlah gambar ulang dari bentang alam tersebut, lalu ceritakan tahap kejadiannya!

A. TEKTONIK LEMPENG

Secara umum tektonik lempeng memiliki konsep yang sederhana. Bahwa litosfer atau kulit bumi bagian luar tersusun oleh 7 lempeng raksasa dan 20 yang lebih kecil berada diantara lempeng-lempeng raksasa tersebut.

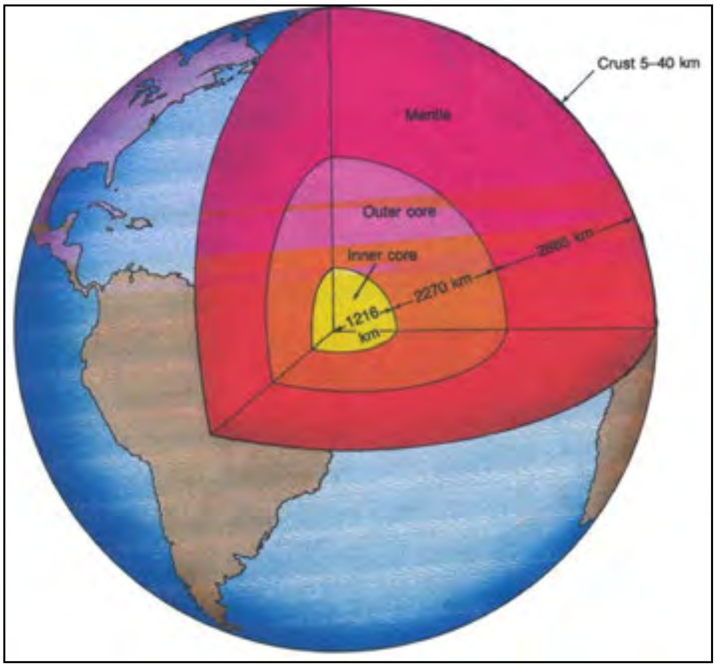
Lempeng raksasa tersebut memiliki ketebalan sekitar 75 – 125 km. Masing-masing lempeng bergerak aktif. Ada 3 macam arah pergerakan lempeng tersebut, sehingga membentuk 3 batas lempeng yaitu:

1. Divergen (Gb. A)
2. Konvergen (Gb. B)
3. Transform (Gb. C)



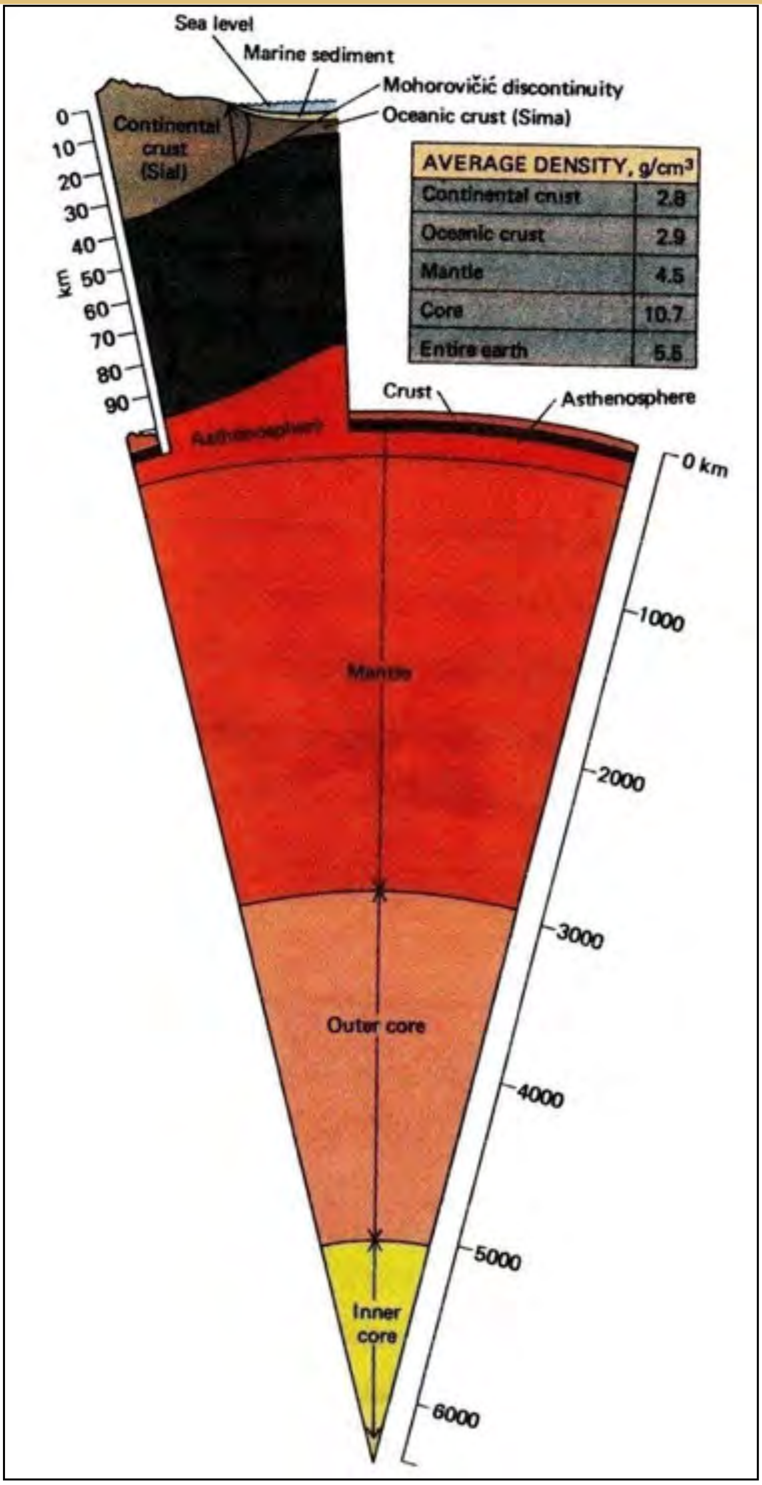
Berdasarkan data seismik struktur dalam bumi dapat dibagi menjadi 4 lapisan yaitu:

1. **Crust**. Lapisan luar yang sangat tipis
2. **Mantle**. Lapisan memiliki ketebalan maksimum 2885 km, berada di bawah crust.
3. **Outer core** (inti bumi bagian luar). Lapisan ini memiliki ketebalan 2270 km dan memiliki karakteristik cairan *mobile* (bergerak)
4. **Inner core** (inti bumi bagian dalam). Lapisan membulat metalik padat, memiliki radiasi sekitar 1216 km.



REVIEW

Amati gambar di bawah ini lalu jawablah pertanyaan-pertanyaan!



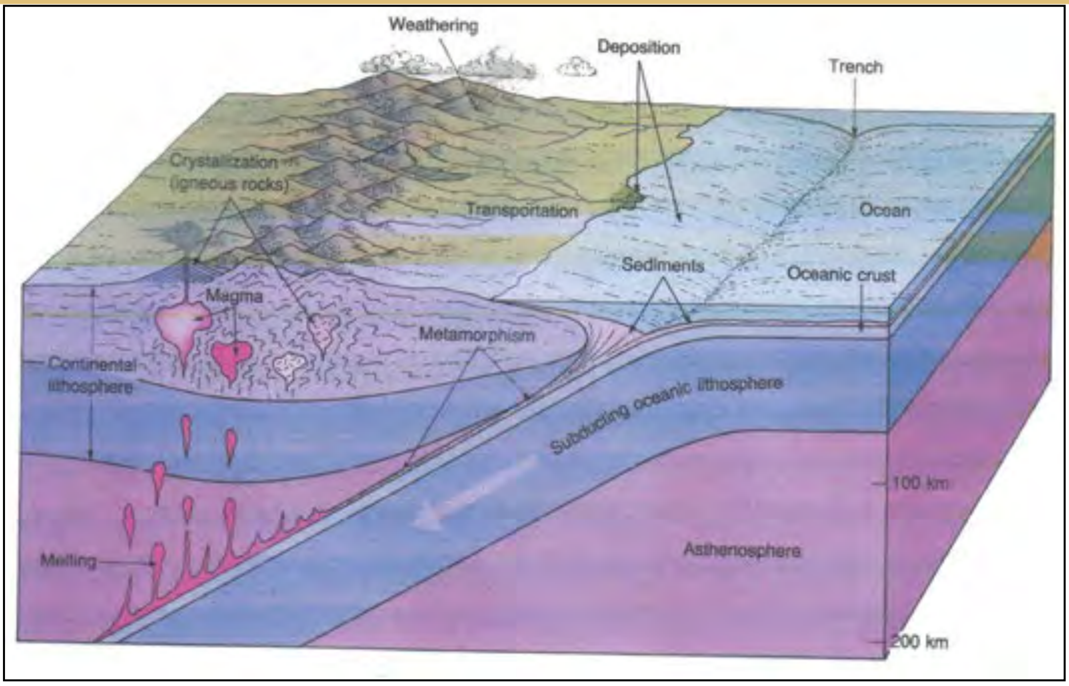
Gambar : Penampang struktur dalam bumi

Soal

1. Terangkan apa Mohorovicic discontinuity? Memisahkan apa? Siapa penemunya?
2. Berapa densitas rata-rata bumi?
3. Dimana ditemukan lapisan sedimen?

REVIEW

Perhatikan Gambar Siklus Batuan! Coba kamu buat kelompok 4 orang siswa untuk mendiskusikan pertanyaan-pertanyaan berikut!



1. Jelaskan yang dimaksud dengan istilah :
   a. Crystallization
   b. Igneous rock
   c. Weathering
   d. Erosion
   e. Transportation
   f. Sediments
   g. Lithification
   h. Sedimentary rocks
   i. Metamorphism
   j. Metamorphic rocks
   k. Melting
2. Batuan-batuan apa saja yang bisa berubah menjadi magma? Jelaskan!
3. Apa perbedaan sediments dan sedimentary rocks?
4. Batuan beku terbentuk bisa pada permukaan atau di bawah permukaan bumi yang berasal dari magma. Magma merupakan material cair yang berada dalam bumi. Bila magma mencapai ke permukaan bumi disebut ……

   Beri contoh batuannya dan sertakan gambarnya!
5. Magma dan lava digerakkan oleh panas internal dari bumi yang terkonsentrasi di sepanjang batas pertemuan lempeng convergent (memusat), divergents (menjauh). Bagaimana bisa terjadi? Jelaskan dengan gambar!

BAB 8

WAKTU GEOLOGI

A. Waktu Geologi

Sejak berabad-abad yang lalu, para ahli kebumian sudah mencoba untuk membagi sejarah bumi menjadi satuan waktu yang dapat diukur dengan pasti. Pada awalnya sistem pembagian waktu ber-dasarkan siklus bencana di alam. Seiring dengan perkembangan peradaban manusia dan teknologi, selanjutnya pembagian sejarah bumi beserta peradabannya semakin mendekati kepastian.

Secara garis besar pengu-kuran waktu geologi dapat di-kelompokkan dalam dua kelompok, yaitu skala waktu mutlak dan nisbi (Katili & Mark, 1963). Kedua skala waktu tersebut memiliki perbedaan yang mendasar, terutama dalam penerapannya.

1. Skala Waktu Mutlak (Absolut)

Semenjak berabad-abad yang lalu orang telah berupaya dengan berbagai jalan untuk membagi sejarah bumi tidak hanya secara relatif, tetapi juga menuntut satuan-satuan yang dapat diukur dengan pasti dan dapat di mengerti. Di masa lalu seiring dengan keberadaan ilmu pengetahuan tentang geologi, di Eropa orang sudah mempunyai perkiraan tertentu tentang umur bumi, yang berdasarkan pada dongeng keagamaan. Pada waktu itu, rumus umur yang terkenal ialah per-hitungan uskup besar Usser di Inggris (abad ke-17) yang mem-beritahukan, bahwa bumi kita tercipta pada tahun 4004 sebelum masehi, pada tanggal 29 Oktober jam 9 pagi. Angka ini hingga abad ke-18, tiada terganggu. Per-kembangan geologi abad ke- 18, 19, dan 20 menyebabkan orang dapat mengembangkan cara-cara untuk menyatakan sejarah geologi meng-gunakan tahun. Untuk mencapai hal ini telah dipergunakan proses yang berlangsung secara edaran (siklis) atau berirama (berulang-ulang setiap kali dengan teratur) yang telah meninggalkan kesan-kesan di kerak bumi.

Dasar penentuan skala waktu demikian kita lihat pula dalam penyusunan sejarah manusia. Salah satu bangsa tertua yang telah menyusun skala waktu tertentu dalam sejarah manusia ialah bangsa-bangsa yang hidup antara sungai Tigris dan Efrat. Kejadian- kejadian yang penting selama hidup mereka, disusun menurut waktu

tertentu, dan pembagian waktu ini didasarkan kepada perputaran matahari, lamanya bulan menge-lilingi bumi, dan sebagainya.

Bencana alam yang terjadi berulang-ulang pada waktu tertentu seperti banjir tahunan sungai Tigris dan sungai Nil dijadikan pegangan dalam menyusun skala waktu, yang nyata ialah periodisitas musim dan iklim. Skala waktu yang pasti sangat bermanfaat dalam sejarah manusia. Sebagai mana telah dijelaskan dalam sejarah bumi bahwa proses berirama demikian adalah penolong dalam menyusun skala waktu yang berjuta tahun itu.

a. Cara Varva De Geer

Meskipun cara ini hanya dipakai untuk mengukur bagian sejarah bumi yang sangat terbatas sekali, yaitu hanya waktu setelah pengesan besar dari zaman Es Wurm, namun cara itu mem-perlihatkan dengan jelas asas proses yang berirama, menurut peredaran bumi mengelilingi mata-hari.

Selama Pleistosen yang juga dikenal dengan nama Kwarter dan Diluvium, sebagian besar Eropa dan Amerika tertutup oleh selubung es. Hal yang terpenting pada waktu ini bagi kita ialah, bahwa es darat yang susut itu telah meninggalkan kesan-kesan tertentu. Dengan memper-hatikan jejak-jejak tersebut me-mungkinkan bagi kita untuk menentukan waktu yang telah lampau semenjak pelamparan yang terluas. Bekas–bekas itu dinamakan varva.

Azas terjadinya varva itu ialah sebagai berikut:

Es yang mengalir menjadi suatu zat perantara yang mengikis dan mengangkut material yang dilaluinya. Di tempat es itu mencair yaitu di ujung suatu gletser atau selubung es, maka dilonggokkan bahan sedimen kasar dan halus yang disebut “till”. Longgokan itu disebut morena, yang dapat menjadi sebesar pematang gunung yang agak tinggi. Di muka morena kita menjumpai endapan dari es yang mencair (endapan fluvioglasial). Jika es menyusut, lebih banyak es yang mencair dari pada yang terbentuk, jadi pencairan itu lebih cepat berlaku selama musim panas dibandingkan musim dingin. Dalam musim panas terjadi banyak air pencairan yang mempunyai daya angkut besar. Bahan yang terangkut diendapkan lagi dalam danau yang terjadi di antara tepi es yang menyusut dan morena-morena di ujung gletser yang dahulu terbentuk. Dalam musim panas itu diendapkan bahan yang kasar. Dalam musim dingin pencairan berkurang banyak atau terhenti sama sekali. Pada musim ini terbentuk endapan lumpur yang sangat halus yang tadinya terdapat sebagai suspensi dalam air danau. Dengan cara demikian didapatkan daur tahunan, yang terdiri dari

lapisan sedimen kasar yang disebabkan oleh musim panas dan lapisan sedimen halus yang disebabkan oleh musim dingin. Lapisan rangkap itu dinamakan varva. Makin panjang suatu musim panas, makin panas dan cerah pada musim itu, makin teballah varva yang dihasilkan. Apabila musim panasnya dingin berkabut dan tidak lama, maka varvanya tipis pula. Akibat proses inilah terjadi deret varva yang berselang-seling. Pengendapan itu berlangsung terus sehingga danau tadi terisi penuh dengan sedimen, atau hingga sedimentasi itu terhenti karena hal lain.

Tebal suatu varva dapat berbeda-beda antara beberapa mm dan hingga beberapa cm, diantaranya terdapat pula yang sangat tipis (kurang dari 1 mm) atau yang sangat tebal (beberapa dm). Guna varva yang luar biasa itu ialah kita dapat mengetahui bahwa ada hubungannya dengan kelainan iklim yang merata secara luas, sehingga memungkinkan varva yang demikian itu digunakan sebagai permukaan penunjuk untuk membuat korelasi dengan kelompok yang terdapat di tempat berjauhan. Penampang-penampang varva itu kemudian dibuat gambar grafik sehingga dengan mudah dapat dibandingkan.

Apabila diamati sederet singkapan varva menurut arah susutnya es, maka akan terlihat bahwa sisi bawah tiap tumpukan varva, ada persamaannya dengan sisi atas tumpukan yang terbentuk lebih dahulu dari sekumpulan varva, semenjak es mulai susut. Kita hitung sebagian deret varva, lalu jumlah itu kita tambahkan dengan deret varva yang terletak di atas sisi yang sama. Proses ini kita lakukan terus, bila kita mendapatkan tumpukan varva yang letaknya menurut arah susutnya es dan yang mempunyai bagian-bagian yang dapat dipakai untuk korelasi.

Juga dalam formasi geologi yang lebih tua telah didapatkan varva – varva dalam formasi Horun (pra-Kambrium) di Amerika Utara, zaman pengesan pra-Kambrium hingga awal Kambrium di Australia dan Eropa, dan zaman Permokarbon di Afrika Selatan, Australia dan Brasilia. Endapan green river yang tebalnya 2000 kaki – perhitungan varva 6.500.000 tahun – bukan berasal dari pengesan, tetapi menunjukkan saling bergantinya musim kemarau dan musim penghujan.

Pada perhitungan varva itu, lebih lanjut bahwa daur lain kini juga masih berlangsung, bekerja pula dengan cara yang sama dalam sejarah geologi. Misalnya periode noda matahari yang lamanya 11,4 tahun berpengaruh nyata pada iklim, demikian juga kepada tebalnya varva. Daur-daur noda matahari telah tampak dalam Devon di Thuringen, dalam pra-Kambrium di Afrika Baratdaya, dalam anhidrit Perm di Texas dan Jerman. Dari hal itu ternyata, bahwa panjang tahun semenjak waktu pra-

Kambrium tidaklah mendapat perubahan yang berarti, hal ini dapat kita lihat pada angka-angka yang cocok dengan teliti.

b. Percoban – percoban terdahulu untuk menentukan skala mutlak

Herodotus (450 SM) menulis tentang patung Ramses II di Memphis (di sebelah sungai Nil), yang kini umurnya lebih dari 3.000 th. Patung ini sekarang tertimbun tanah sekitar 3 meter dalamnya. Hal ini menunjukan sedimentasi yang tebalnya 10 cm setiap abad. Jika kecepatan sedimentasi itu diketahui, maka dapatlah dijabarkan:

$$\frac{\text{Tebal sedimen}}{\text{Sedimentasi /th}} = \text{Umur (th)}$$

Untuk dapat menelaah makin jauh ke belakang dalam sejarah geologi harus kita pergunakan cara -cara lain untuk menentukan jangka waktu. Dari perbandingan tebal sedimen seluruhnya yang diendap-kan dalam Tersier, Mesozoikum, dan Paleozoikum, dalam tahun 1876, Dana telah menghitung perbandingan jangka waktu antara masing-masing masa itu yaitu 1:3:12. Disebabkan oleh perkiraan yang salah tentang jangka waktu mutlak Tersier, maka didapatkan hanya $36x10^6$ tahun untuk Palezoikum. Dalam tahun 1893 Walcott yang terkenal dengan penemuannya tentang cacing-cacing Kambirum di Cordillera Amerika Utara telah menghitung perbandingan untuk Palezoikum : Mesoikum : Tersier yaitu 12 : 5 : 2. Karena ia menganggap, bahwa rata-rata setiap 200 th diendapkan batuan setebal 30 cm maka didapatkanlah umur seluruhnya semenjak Kambirum sebanyak $27,5x10^6$ tahun. Pekiraan itu ternyata tidak benar sebab sedi-mentasi itu biasanya berlangsung lebih perlahan-lahan. Jika diambil $60x10^6$ tahun untuk Tersier, maka angka-angka itu masimg-masing menjadi 360, 150, dan $60x10^6$ tahun, angka-angka yang cocok dengan nilai yang dipakai pada waktu sekarang. Pada umumnya sukar untuk membuat suatu kronologi berdasarkan kecepatan sendimentasi, karena dalam hal tertentu kita jumpai banyak faktor yang tidak jelas.

c. Kadar garam dalam samudera

Berpangkal kepada anggapan, bahwa semua garam yang pada waktu ini ada dalam lautan itu tentu berasal dari darat, yang diangkut oleh sungai-sungai maka orang dapat membuat suatu perhitungan:

$$\frac{\text{Kadar garam seluruhnya}}{\text{pengangkutan setiap tahun oleh sungai}} = \text{umur}$$

Tetapi perhitungan itu tidak cocok, ini disebabkan karena:

1. Pengakutan selama sejarah geologi tentu telah mengalami berbagai perubahan yang besar.
2. Sebagian NaCl yang banyaknya tidak diketahui, terikat dalam sedimen yang telah diendapkan dalam lautan.

Dengan cara ini Joly telah mendapat suatu umur samudera yang hanya $100x10^6$ tahun.

d. Proses erosi makan hulu

Kami kemukakan juga cara yang dipergunakan orang untuk menaksir jangka waktu zaman tertentu yang terkenal yaitu Curug Niagara. Melalui sungai Niagara air mengalir dari danau Ontario, Michigan, dan Superior yang dahulu tertutup oleh selubung es Pleistosen. Jadi curug itu terjadi setelah susutnya es karena batugamping berumur Silur mem-bentuk suatu ambang, sedangkan di hilirnya sungai itu menoreh suatu lembah yang dalam dan terjal di dalam serpih lunak di bawah batugamping ini. Perpindahan mun-dur dari curug setiap tahun ada sekitar satu meter, mundurnya kini telah ada sekitar 11 km. Dengan cara ini dapatlah dihitung jangka waktu semenjak pengesan yang penghabisan, yaitu sekitar 10.000 hingga 11.000 th. Pada mulanya pengaliran melalui ini tentu jauh lebih kecil, sehingga perhitungan itu pasti terlampau rendah dan hanya menggambarkan suatu angka yang minimum.

e. Jam Paleontologi

Perkembangan hidup berlang-sung sangat perlahan, sejak permulaan Pleistosen hingga sekarang tidak terjadi perubahan yang luar biasa dalam gambaran flora dan fauna. Kebanyakan binatang menyusui yang terdapat sekarang sejak permulaan Pleistosen hanya berubah sedikit saja. Perubahan itu tidak melebihi perubahan jenis, kita dapat mem-perhitungkan sekitar 600.000 hingga 1000.000 tahun untuk pembentukan suatu jenis, sebaliknya selama Eosen dan zaman-zaman yang mendahuluinya gambaran hidup telah berubah beberapa kali secara alami. Jadi zaman itu tentu meliputi jangka waktu yang lebih panjang.

Lyell (1867) telah mempelajari fauna kerang Tersier dan membandingkannya dengan kerang Pleistosen. Tampak bahwa kerang itu selama Miosen berubah 20X lebih banyak dari pada selama Pleistosen. Berdasarkan perkiraan umur Pleistosen itu

ada 1 juta tahun, maka didapatkan angka sebesar $20x10^6$ tahun untuk Miosen dan untuk seluruh Tersier $80x10^6$ tahun. Untuk waktu semenjak Kambrium sampai sekarang diambil angka $240x10^6$ tahun. Meskipun angka terakhir itu terlalu rendah, perkiraan itu dengan tak disangka cocok dengan nilai yang didapatkan orang dengan cara radio aktif yang lebih modern.

Matthew (1914) memper-gunakan evolusi kuda sebagai ukuran lamanya Tersier. Diambilnya pula Pleistosen sebagai dasar (kini ditaksir 600.000 tahun, tetapi pada waktu itu taksiran tersebut masih terlalu rendah). Andaikata diper-gunakan nilai angka yang benar, maka penghitungan itu akan cocok sekali dengan angka yang dipakai sekarang.

Lama Pleistosen dibandingkan dengan waktu sebelum itu sangat pendek, dengan demikian per-hitungan umurnya yang salah itu mengakibatkan kesalahan yang berlipat ganda pada penghitungan masa yang lebih panjang. Lagi pula tidak pasti bahwa perkembangan sesuatu bentuk tertentu berlangsung dengan kecepatan yang sama.

f. Cara radioaktif

Semenjak ditemukan unsur radioaktif pada akhir abad yang lalu, yaitu hasil kerja Becquerel (1896) dan J. Curie, maka kita telah mendapatkan alat yang tak ternilai untuk mengukur umur bumi dengan teliti.

Asas keradioaktifan itu ialah sebagai berikut beberapa unsur tertentu pada pemisahan elektron-elektron inti helium dan pemancaran sinar yang bergelombang lewat pendek (ultra pendek) menunjukkan sifat untuk beralih ke unsur yang berangka atom lebih rendah dan akhirnya menjadi usur yang mantap, yaitu timbal. Tergantung kepada unsur asalnya, kita dapat bedakan tiga macam keluarga, yaitu:

1. Keluarga Uranium.
2. Keluarga Aktinium.
3. Keluarga Thorium.

Waktu yang diperlukan bagi suatu unsur radioaktif tertentu yang banyaknya tertentu pula untuk susut hingga setengahnya, dinamakan masa paruh. Masa paruh setiap unsur yang radioaktif selalu mempunyai angka tetap dan tidak dapat diubah oleh sesuatu pengaruh dari luar. Dengan demikian didapat-kan suatu cara untuk menyelidiki bilamanakah suatu zat radioaktif yang tertentu menghablur dalam suatu batuan, dengan kata lain bilamanakah batuan itu terjadi. Karena suatu zat radioaktif mem-berikan dua buah hasil, kita dapat membuat perhitungan itu dengan dua jalan.

Misalnya saja kita dapat mengukur banyaknya Pb dan banyaknya zat radioaktif yang tinggal. Karena 10^6gr U=1/7600 gr PBU setiap tahun, maka dengan suatu perhitungan yang sederhana, dapatlah diketahui bahwa umur mineral itu Pb/U X 7600.10^6 tahun. Jika mineral itu selain dari U mengandung pula Th, maka kita dapat membuat koreksi. Kita ketahui, bahwa 1 gr Th dalam $21.000.10^6$ tahun memberikan 1 gr Pb^{th}. Jadi menurut perhitungan koreksi: 7600 / 21000 = 0,36 atau 21.000= 7600/0,36 umur mineral yang mengandung Th itu menjadi:

$$\frac{PB^{Th}}{Pb} \text{ X } \frac{PB^{TH}}{Th} \text{ X } \frac{7600}{0,36} \text{ X } 10^6 \text{ tahun}$$

Suatu campuran unsur-unsur U dan Th memberikan angka perban-dingan timbal (lead ratio). Dalam rumus ini masih perlu dilakukan suatu koreksi, karena susutnya U dan Th disebabkan oleh penguraian.

g. Korelasi dengan sedimen

Karena mineral radioaktif itu meluluh hanya terdapat dalam batuan hablur, maka harus kita cari suatu cara untuk dapat membandingkan batuan habrul tadi dengan endapan sedimen, jadi dengan skala waktu nisbi yang bersandarkan kepada fosil. Kedudukan batuan-batuan habrul terhadap batuan-batuan sedimen dapat diketahui menurut beberapa cara. Dengan cara itu secara terbatas orang dapat menjajarkan lapisan-lapisan yang berciri fosil dengan batuan hablur yang mengandung mineral radioaktif. Setidaknya dapat memberikan umur minimum dan / atau maksimum. Mineral tertua yang berasal dari bumi memberikan nilai sekitar $2.000x10^6$ tahun (Monasit yakni CePO, seriumfosfat, dari Manitoba di USA). Selanjutnya (dari Rodesia Selatan dan Utara) dijumpai orang $2.640x10^6$ tahun, $2.500x10^6$ tahun dan $2.620x10^6$ tahun.

h. Umur bumi

Untuk menentukan umur bumi, Holmes menggunakan suatu cara yang sangat pelik, cara itu bersandarkan pada perbandingan banyaknya timbal yang tejadi dari mineral radioaktif (Pb^{206}, Pb^{207}, Pb^{208}) isotop Pb^{204}. Isotop itu dinamainya timbal mulajadi, karena Holmes menganggap bahwa isotop itu telah ada semenjak awal batuan itu terjadi. Dengan jalan mengambil bijih timbal yang umumnya diketahui dan untuk berbagai bijih mengambil perbandingan Pb radio aktif / Pb asli. Kemudian

menggambarkannya dalam suatu grafik, maka didapat-kan kurva yang mengumpul menuju suatu titik. Titik ini menunjukan saat adanya "Primeval Lead " atau timbal mulajadi. Saat ini yang bersamaan dengan terjadinya kerak bumi yang keras, setidaknya bertepatan de-ngan terjadinya bumi kita. Dengan cara itu didapatkan nilai rata- rata umur bumi itu paling sedikit $3.350x10^6$ tahun.

i. Gelang – gelang pleokroitik

Dalam hablur biotit atau muskovit kerapkali terdapat hablur mineral radioaktif yang renik seperti zircon, rubidium, atau alanit. Mineral itu memancarkan inti He yang "membom" sekelilingnya dan me-ngadakan perubahan kimia yang nampak sebagai pergantian warna yang dinamai pleokroisme. Inti He mempunyai efek maksimum pada akhir tempuhnya, yang jaraknya dalam mika kadang-kadang 3/100 hingga 4/100 mm. Karena itu maka terjadi lingkaran sepusat. Lingkaran yang terluar berasal dari isotop yang paling cepat terurai dan juga memancarkan zarah-zarah yang tercepat, yang terdalam berasal dari isotop yang lebih lambat terurai. Isotop yang cepat terurainya lebih lekas menjadi dua sedangkan Isotop yang lebih lambat pengerjaannya hampir tetap. Lingkaran yang cepat yang awalnya berwarna paling tua, mengenai kekuatan warnanya lambat laun terkejar oleh lingkaran lambat, bahkan pada mineral yang sangat tua umurnya. Tetapi mengerjakan cara ini sangat sulit. Nilai yang diperoleh oleh **Henderson** ialah batuan-batuan Devon kurang dari $400x10^6$ tahun dari Pra-Kambrium sekitar $750x10^6$ dan $800x10^6$ tahun.

Meskipun masih banyak kekurangannya dalam pengetahuan kita mengenal umur berbagai formasi, tetapi dapat kita nyatakan dengan hampir pasti, bahwa Kambrium dimulai kira-kira $500x10^6$ tahun yang lampau dan bahwa pada waktu itu bumi kita telah berusia sekitar 2 milyar tahun, bahkan mungkin lebih. Akan tetapi sejarah bumi sebelum Kambrium masih kurang sekali diketahui orang, hal ini disebabkan oleh karena metamor-fosis yang kuat dan kesukaran untuk menyelidiki berbagai formasi. Dengan demikian belum banyak yang dapat kita katakan tentang itu, karena itu yang terutama kita telaah ialah sejarah bumi semenjak Kambrium hingga sekarang.

2. Skala waktu Nisbi

Perhitungan waktu geologi dapat juga dilakukan dengan membandingkan usia lapisan yang satu dengan yang lainnya, pada awalnya didasarkan semata-mata atas

pemikiran evolusi. Di mana-mana di bumi, di tempat di mana letak batuan sedimen itu belum terganggu maka lambat laun tersusunlah skala waktu relatif. Dalam endapan tertua kita temukan sisa jasad yang sangat sederhana atau primitf bentuknya setingkat demi setingkat berubah menjadi binatang yang lebih beragam susunan anatominya, yang terdapat dalam lapisan yang letaknya lebih atas.

Sebaliknya kita dapat mengenal sebuah lapisan dengan mempelajari fosil-fosil atau sisa binatang atau sisa tumbuhan purba yang terletak didalamnya. Skala nisbi (relatif) ini memberikan kepada kita pembagian waktu tentang sejarah bumi (Tabel 8.1).

Dengan jalan menyusun tingkatan binatang purba ini pada waktu hidupnya, maka terjadilah pembagian waktu relatif dalam ilmu geologi. Era (masa) yang tertua di mana belum terdapat sesuatu mahluk hidup diberi nama *Azoikum*, yang berarti masa tidak ada kehidupan kemudian menyusul *Proterozoikum* yang berarti masa kehidupan pertama yang diikuti oleh era *Mesozoikum* atau masa pertengahan dari kehidupan dan era *Kenozoikum* adalah masa kehi-dupan modern. Di bawah ini terdapat tabel yang dengan singkat menggambarkan pembagian waktu dalam geologi yang disesuaikan dengan perhitungan waktu secara mutlak.

Hubungan antara usia mutlak dengan usia nisbi digambarkan pula dengan jelas. Penentuan usia mutlak pada batuan ini dilakukan dengan radium timbal.

Tabel 8.1. Masa dan zaman dalam sejarah bumi (berdasarkan fosil-fosil)

Nama Era (Masa)	Periode (zaman)	Panjang zaman dalam jutaan tahun	Usia dalam jutaan tahun
Kenozoikum	Kwarter Pliosen Miosen Oligosen Eosen	½ sampai 1 11 14 12 20	½ - 1 12 26 38 58
Mesozoikum	Kreatasius (Kapur) Jura Trias	60 25 30	127 152 182
Paleozoikum	Perm Karbon Devon Silur Ordovisium Kambrium	21 52 68 27 80 80	203 255 323 350 430 510
Proterozoikum Azoikum		1500 1000	2010 3000

Tabel 8.2. Perbandingan usia relatif dan absolut

Usia Relatif	Usia Absolut	Tempat ditemukan

Miosen	38.000.000 tahun	Custer County, Idabo
Kreataseis atas	60.000.000 tahun	Gilipin County, Colorado
Perm bawah	225.000.000 tahun	Oslo, Norwegia
Kambirum atas	450.000.000 tahun	Gullogen, Swedia
Algonkium	915.000.000 tahun	Karlhus, Norwegia
Algonkium	967.000.000 tahun	Angst-Agder, Norwegia
Algonkium	986.000.000 tahun	Satersdalen, Norwegia
Archaikum	1460.000.000 tahun	Black Hills, South Dacota
Archaikum	1850.000.000 tahun	Karelie, Rusia

Dari tabel di atas kita lihat bahwa pembagian dalam masa tidak mencukupi akan tetapi harus dibagi lagi dalam zaman. Beberapa contoh akan dibicarakan dibawah ini diantaranya Paleozoikum dibagi dalam beberapa zaman, penjelasan-nya adalah sebagai berikut:

a. Perm, nama yang berasal dari Rusia ialah tempat di mana lapisan yang berumur demikian ditemukan.
b. Karbon, artinya zat-arang dan nama ini dipakai untuk zaman tersebut. Karena waktu ini terdapat pembentukan batubara secara besar-besaran di Eropa, Amerika, dan lain-lain benua.
c. Devon, berasal dari Devonshire, Inggris, di mana lapisan-lapisan demikian sangat baik dipelajari.
d. Silur, juga berasal dari Inggris, nama suku bangsa Silures pada zaman Romawi.
e. Ordovisium, adalah nama distrik di daerah Wales, juga nama Romawi.
f. Kambrium, berasal dari Cambria nama daerah Wales, dari zaman Romawi.
g. Meoszoikum, juga dari zaman sebagaimana tertera dalam tabel.
h. Kretaseis / kapur, nama berasal dari batuan kapur juga yang dibentuk banyak sekali pada zaman ini.
i. Jura, berasal dari pegunungan Alpina dimana ditemukan endapan-endapan dengan itu.
j. Trias, artinya 3 oleh karena periode ini dapat dibagi lagi dalam satuan waktu yang lebih kecil antara lain Buntsandstein, Muschelkalk dan Keuper.

Dari uraian-uraian di atas dapat kita lihat, pengertian waktu dalam geologi sangat berlainan sekali dengan pengertian waktu yang kita pakai dalam sejarah manusia dalam kehidupan sehari-hari. Sejarah tertulis manusia ditaksir mulai 6000 tahun yang lalu, sedangkan sisa-sisa manusia tertua ditaksir umurnga baru 1/2 sampai satu juta tahun.

Sisa-sisa manusia purba di Eropa, ditemukan di Heidelberg ialah Homo Heidelbergensis yang berumur kira-kira 450.000 tahun sedangkan Pithecanthropus dari Trinil ditaksir kira-kira 600.000 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

Sampurno, 1989, *Pengantar Geologi*, ITB, Bandung

Katili, J.A. and Marks, P, 1966, *Geolog*i, Departemen Urusan Research Nasional, Jakarta

Soeriadmadja, Rubini, 1992, *Petrologi dan Mineralogi*, ITB, Bandung

Syafei, Benyamin, 2006, Pedoman Praktikum Geologi Fisik, Laboratrium Geologi Dinamik, ITB, Bandung

Longwell, C.R., Flint R.R., 1961, *Introduction to Physical Geology, 3rd* Edition, John Whiley & Sons, New York, London, Sydney

Tarbuck, E.J., Lutgens, F.K., and Pinzke, K.G., 2003, *Applications* & *Investigations in Earth Science*, 4th Edition, Prentice Hall

Tegap K. Purba, dkk, 1977, *Geologi Umum*, Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Departemen Pendidikan dan Kebuayaan